

Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Serie Monografías

Guía de Mejores Técnicas
Disponibles en España
del Sector de Platos Preparados
Ultracongelados



2009

EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN

Directora del equipo:	Carmen Canales Canales	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Coordinadores técnicos:	Eduardo Mas Cristina Alonso	Silliker Ibérica Silliker Ibérica
Colaboradores:	Frederic Gallo Álvaro Aguilar José Manuel Avendaño Andrés Hernando Paloma Sánchez Pello M. ^a Paz Santamaría Hergueta María Colmenares Planás	Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia Asevec Pescanova, S. A. Nestlé España FIAB Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Secretaria General Técnica: Alicia Camacho García. **Subdirector General de Información al ciudadano, Documentación y Publicaciones:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefa del Servicio e Producción y Edición:** M.^a Dolores López Hernández.

Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, 1
Teléfono: 91 347 55 51-91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22
Plaza San Juan de la Cruz, s/n
Teléfono: 91 597 60 81
Fax: 91 597 66 01
Tienda virtual: www.marm.es
e-mail: centropublicaciones@mrm.es

Impresión

SAF, Sociedad Anónima de Fotocomposición

NIPO: 770-09-088-5

I.S.B.N.: 978-84-491-0916-4

Depósito legal: M-14.972-2009

Catálogo General de publicaciones oficiales:

<http://www.060.es> (servicios en líneas/oficina virtual/Publicaciones)

Datos técnicos: Formato: 21×29,7 cm. Caja de texto: 14,5×23,8 cm. Composición: una columna. Tipografía: Palatino a cuerpos 9 y 10,5. Encuadernación: Rústica. Papel: Interior en estucado mate 100% libre de cloro de 90 g. Cubierta en cartulina gráfica de 100% libre de cloro de 300 g. Tintas 4/4 plastificado mate.

PRESENTACIÓN

El Sexto Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente, adoptado en julio de 2002, confirma que la aplicación y el cumplimiento más efectivo de la legislación comunitaria en materia de medio ambiente constituyen una prioridad.

Sigue por tanto, surgiendo la necesidad de dotarnos de herramientas que, partiendo del respeto al medio ambiente, concluyan el proceso de interpretación entre éste y el crecimiento económico, es decir, de crear instrumentos que pongan en práctica el Desarrollo Sostenible.

En nuestro caso, los principales instrumentos integradores dirigidos a los sectores industriales y a las autoridades competentes, cuyos ejes más importantes son fundamentalmente la concepción de la Autorización Ambiental Integrada (AAI) y el concepto de Mejor Técnica Disponible, son la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación y los documentos de Mejores Técnicas Disponibles, tanto europeos —documentos BREF— como las Guías de Mejores Técnicas Disponibles en España de diversos sectores industriales.

El sistema de permisos tiene como meta garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas de prevención de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles, que no se produzca ninguna contaminación importante, que los residuos inevitables se recuperen o se eliminen de manera segura, que se utilice la energía de manera eficiente, que se tomen medidas para prevenir los accidentes y, en el caso que se produzcan, limitar sus consecuencias y que el lugar de la explotación vuelva a quedar en un estado satisfactorio tras el cese de las actividades.

Teniendo en cuenta este enfoque integrador y para ayudar a las autoridades competentes en la tarea de conceder la AAI y especificar los límites de emisión de las distintas sustancias, a los diferentes medios, que deben estar basados necesariamente en las Mejores Técnicas Disponibles, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, siguiendo con la continuación de la serie que inició en 2003, publica esta Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados.

Es importante señalar y destacar la estrecha colaboración que todo el sector ha tenido en la elaboración de esta Guía y el interés mostrado en la innovación tecnológica y la mejora de procesos, con el objetivo de incluir metodologías de mejora ambiental continua, en su estrategia empresarial como criterios de competitividad.

Por último, me gustaría destacar que los documentos de MTD en España están facilitando el paso hacia una nueva forma de compromiso de mejora del medio ambiente y desear que, de las ideas expuestas en la Guía y del diálogo común, surjan nuevas iniciativas que puedan redundar en beneficio y mejora del medio ambiente.

M.^a Jesús Rodríguez de Sancho
Directora General de Calidad y Evaluación Ambiental

ÍNDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL SECTOR	9
1.1. Introducción	9
1.2. Identificación del sector de platos preparados.	9
1.3. Evolución del mercado español de platos preparados	10
1.4. Alcance de la guía	13
1.5. Platos preparados ultracongelados	13
2. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS	17
2.1. Introducción	17
2.2. Operaciones unitarias	18
2.2.1. PREPARACIÓN Y ACONDICIONADO.	18
2.2.1.1. Recepción y almacenamiento de materias primas	18
2.2.1.2. Atemperado.	18
2.2.1.3. Envasado	18
2.2.2. OPERACIONES DE APORTE DE CALOR	19
2.2.2.1. Cocción	19
2.2.2.2. Fritura	19
2.2.2.3. Horneado.	20
2.2.3. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN DE CALOR	20
2.2.3.1. Enfriamiento	20
2.2.3.2. Congelación	21
2.2.4. OTRAS OPERACIONES UNITARIAS ESPECÍFICAS.	22
2.2.4.1. Operaciones de mezcla (sólido-sólido y sólido-líquido)	22
2.3. Ejemplos de procesos	22
2.3.1. CANELONES Y LASAÑAS ULTRACongEGLADOS	22
2.3.2. PIZZA ULTRAConGELADA	24
2.3.3. CROQUETAS, EMPANADILLAS, POLLO EMPANADO Y SNACKS ULTRAConGELADOS.	25
2.3.4. PLATOS PREPARADOS ULTRAConGELADOS A BASE DE PESCADO: PESCADO CON SALSA	27
2.3.5. PLATOS PREPARADOS ULTRAConGELADOS A BASE DE VERDURAS: ESPINACAS A LA CREMA	28
2.3.6. SALTEADOS O REVUELTOS ULTRAConGELADOS	29
3. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIÓN	31
3.1. Introducción	31
3.2. Aspectos ambientales en las industrias de platos preparados ultracongelados	32
3.3. Niveles de consumo	34
3.3.1. CONSUMO DE MATERIALES	34
3.3.1.1. Productos químicos	35
3.3.1.2. Combustibles	35
3.3.1.3. Sustancias refrigerantes	35
3.3.2. CONSUMO DE AGUA	35
3.3.3. CONSUMO DE ENERGÍA	35
3.4. Niveles de emisión	36
3.4.1. AGUA RESIDUAL	36
3.4.2. RESIDUOS	37
3.4.2.1. Aceites de fritura	37

ÍNDICE

3.4.3. EMISIONES A LA ATMÓSFERA	38
3.4.4. RUIDOS Y OLORES	38
3.4.4.1. Ruidos	38
3.4.4.2. Olores	38
4. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTDs)	39
4.1. Introducción	39
4.2. Mejores técnicas disponibles genéricas	42
4.2.1. SISTEMA DE GESTIÓN	42
4.2.2. LIMPIEZA DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	46
4.2.3. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	51
4.3. Mejores técnicas disponibles específicas	54
4.3.1. PREPARACIÓN Y ACONDICIONADO	54
4.3.1.1. Recepción y almacenado de materias primas	54
4.3.1.2. Atemperado	57
4.3.1.3. Envasado	58
4.3.2. OPERACIONES DE APORTE DE CALOR	59
4.3.2.1. Cocción	59
4.3.2.2. Horneado	60
4.3.3. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN DE CALOR	62
4.3.3.1. Enfriamiento	62
5. MEDICIÓN Y CONTROL DE EMISIONES	63
5.1. Introducción	63
5.2. Consumo de recursos	63
5.3. Aguas residuales	63
5.4. Emisiones atmosféricas	65
5.5. Residuos	66
5.6. Referencia de contaminantes específicos EPER	67
5.7. Legislación vigente	67
6. TÉCNICAS EMERGENTES	71
6.1. Introducción	71
6.2. Tecnología <i>sous-vide</i>	71
6.3. Calentamiento óhmico	72
6.4. Luz pulsada	73
6.5. Empleo de UV/ozono en absorción para la disminución de olor	73
7. ANEXOS	75

1. *Información general sobre el sector*

1.1. INTRODUCCIÓN

La industrialización de los platos preparados es un fenómeno que evoluciona día a día en función del desarrollo económico, social e industrial de los países. Podría decirse que uno de los índices, quizás atípico, de los muchos que se pueden utilizar para medir el crecimiento económico de un país, sería su evolución en cuanto al consumo de estos productos, en virtud de los cambios experimentados por el modo de vida, debido a que en los países desarrollados el tiempo es un bien escaso y el horario de las personas que conviven bajo un mismo techo es diferente. Por tanto, la falta de tiempo, además de la comodidad y la rapidez que supone dar la preparación final a estos productos, son algunas de las razones del crecimiento del consumo de los platos preparados.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE PLATOS PREPARADOS

Una de las dificultades mayores que se plantean a la hora de realizar un estudio como el que recoge el presente documento, es el de acordar el significado de «plato preparado». No existe una visión común en todo el sector, lo que dificulta el planteamiento del estudio y hace necesario un capítulo de aclaraciones como el presente.

Según el Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, se entiende como *comida preparada* aquella *elaboración culinaria resultado de la preparación en crudo o del cocinado o del precocinado, de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias autorizadas y, en su caso, condimentada. Podrá presentarse envasada o no y dispuesta para su consumo, bien directamente, o bien tras un calentamiento o tratamiento culinario adicional*.

A partir de esta definición de comida preparada, existen infinidad de subdivisiones según el tratamiento que reciben, como por ejemplo [Platos preparados. Aspectos tecnológicos e higiénico-sanitarios. M.^a T. Sánchez Pineda de las Infantas. Alimentación Equipos y Tecnología. Junio 2005, págs. 55-61]:

- *Platos preparados y precocinados refrigerados*, por ejemplo, tortillas, diversos guisos, pizzas, pastas, ensaladas preparadas, productos de cuarta gama, etc.
- *Platos preparados y precocinados ultracongelados*, como por ejemplo, pizzas congeladas; platos preparados ultracongelados a partir de carnes, pescados o verduras; salteados ultracongelados; snacks ultracongelados tipo croquetas, bocaditos de pollo, aros de cebolla, etc.
- *Platos cocinados esterilizados*, productos envasados al vacío, en lata, vidrio u otros envases, por ejemplo, platos a base de legumbres y especialidades preparadas a base de ave, carne o pescado.
- *Platos preparados deshidratados*, por ejemplo sopas, cremas y pastas preparadas y deshidratadas.

La subdivisión que se realiza de este sector se puede ver en la Tabla 1.

Se puede afirmar que cada institución, organismo, consultora, etc., que desarrolla labores de investigación de mercado, crea su propia clasificación y subdivisiones, y no pueden obtenerse fácilmente datos comparables cuando las fuentes son diferentes. Puede ocurrir, incluso, que algunos productos que un estudio engloba en el marco de «platos

Platos preparados
Platos preparados en conserva
Platos preparados de carne en conserva
Platos preparados de pescado en conserva
Platos preparados de vegetales en conserva
Platos preparados de legumbres en conserva
Platos preparados de pasta en conserva
Platos preparados ultracongelados
Platos preparados de carne ultracongelados
Platos preparados de pescado ultracongelados
Platos preparados de vegetales ultracongelados
Platos preparados de pasta ultracongelados
Otros platos preparados ultracongelados
Sopas y cremas
Pizza
Pasta resto
Tortillas refrigeradas
Platos preparados, otros

Tabla 1. Subdivisión del concepto de plato preparado[Fuente: www.mapa.es/es/alimentación/pags/consumo/BD/resultado.asp]

«preparados» en general, quede englobado en otro marco aparentemente distanciado del mismo como podría ser «conservas de pescado». Por todo ello, hay que analizar con extremada prudencia los resultados de cualquier estudio centrado en este sector.

1.3. EVOLUCIÓN DEL MERCADO ESPAÑOL DE PLATOS PREPARADOS

Todos los estudios de mercado realizados en nuestro país confirman la constante tendencia al alza del sector de platos preparados.

Según los datos de consumo del MAPA [La Alimentación mes a mes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación], el 2,3% del gasto total de los hogares en alimentación durante el año 2006 ha ido destinado al consumo de platos preparados, un 5,4% más que el año anterior; en hostelería y restauración y en las instituciones, el gasto destinado a la compra de platos preparados ha crecido un 4,2% en relación a 2005.

Por lo que se refiere a 2007, según los datos provisionales del MAPA [La Alimentación mes a mes. Avance de datos provisionales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación], durante el año móvil septiembre 2006-agosto 2007, el sector ha sufrido un incremento del 6,7% en el valor gastado respecto al mismo período del año anterior.

Se puede observar que la demanda de platos preparados sigue aumentando, y por este motivo ha sido el sexto sector con mayor consumo durante el año móvil septiembre 2006-agosto 2007, llegando a la cifra de 463,12 millones de kg, un 0,32% más en relación al consumo efectuado el mismo período del año anterior, tal y como se muestra en la Ilustración 1.

El gasto medio por persona y año destinado a platos preparados fue de 39,9 € en 2006, que supone unos 10,1 kg de platos preparados consumidos por persona y año. El principal consumidor de estos productos, según estudios del MAPA, son los jóvenes independientes, que buscan productos que no precisen de mucho tiempo de preparación.

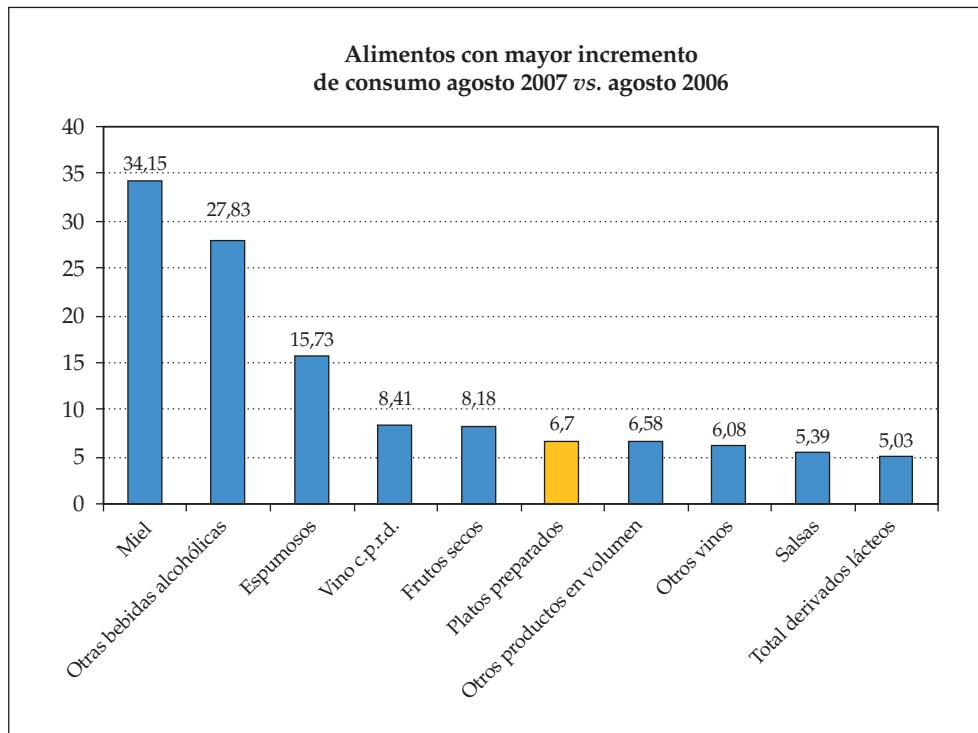


Ilustración 1. Productos con mayor incremento de consumo el año móvil agosto 2006-agosto 2007

[Fuente: *La Alimentación en España mes a mes*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: www.mapa.es/es/alimentacion/pags/consumo/ultimdatos.htm]

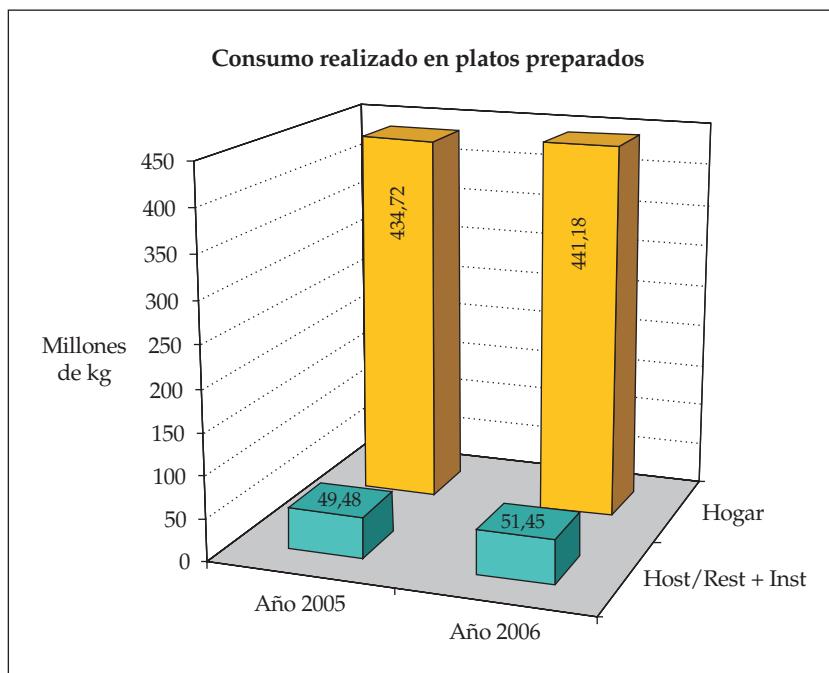


Ilustración 2. Evolución del consumo de platos preparados en España en el período 2005-2006

[Fuente: *La Alimentación española en 2006*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: www.mapa.es/es/alimentacion/pags/consumo2006/panel-pdf]

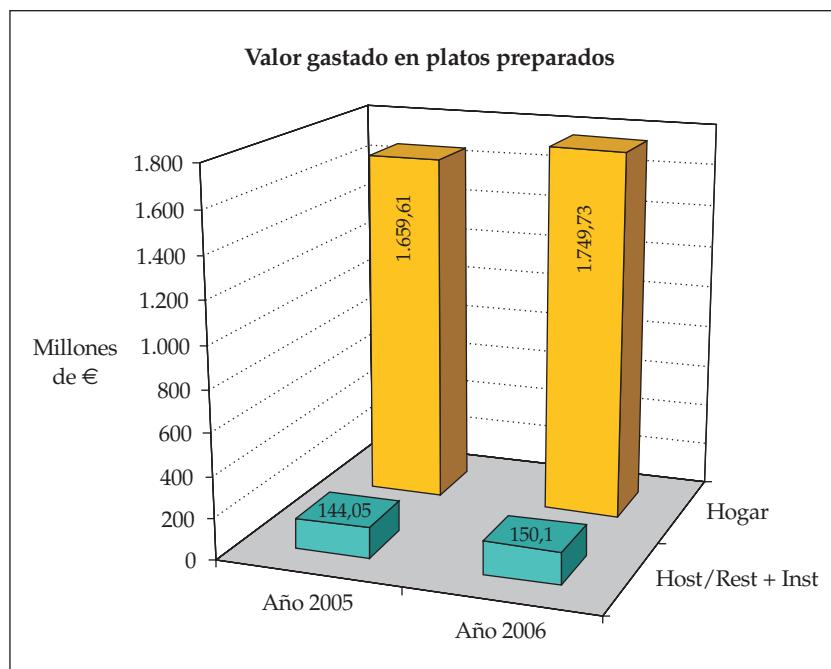


Ilustración 3. Evolución del valor gastado en platos preparados en España en el período 2005-2006

[Fuente: *La Alimentación española en 2006*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: www.mapa.es/es/alimentacion/pags/consumo2006/panel-pdf]

Según las categorías mencionadas en la Tabla 1, el reparto porcentual del consumo, en cantidad, es el que muestra la Ilustración 4.

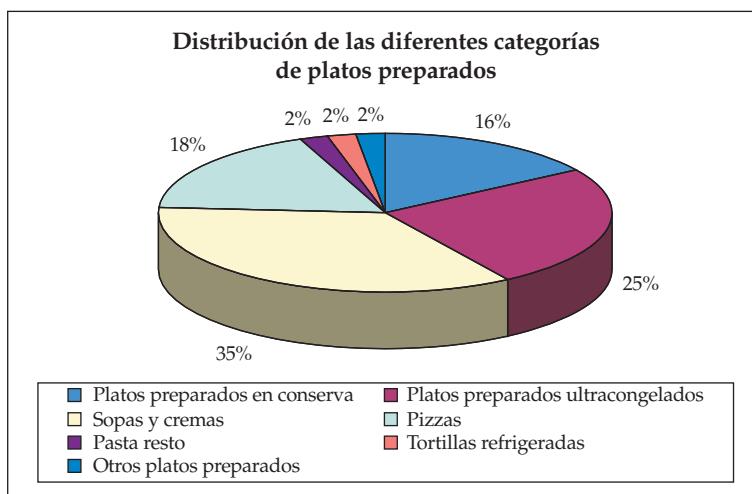


Ilustración 4. Distribución de las diferentes categorías de platos preparados período julio 2006 a junio de 2007

[Fuente: <http://www.mapa.es/es/@ecn.alimentacion/pags/consumo/BD/resultado1.asp>]

En cuanto al número de empresas, algunos estudios cifran el número de empresas en España dedicadas a la elaboración de platos preparados en 260, dando empleo a unas 15.000 personas [Platos preparados. Aspectos tecnológicos e higiénico-sanitarios. M^a T. Sánchez Pineda de las Infantas. Alimentación, Equipos y Tecnología. Junio 2005, págs. 55-61].

La evolución del sector de los platos preparados, desde el año 1997, presenta un crecimiento continuo, con un ritmo notable, aunque se aprecia una progresiva ralentización en los últimos años [@ecn. Food. Mayo-junio 2005. Platos preparados plenamente incorporados a la dieta española]. En el período 1997-2000 el mercado de los platos preparados creció un 13,3% y en 2002 un 16,6%; pero durante los últimos cinco años el crecimiento ha ido disminuyendo progresivamente llegando a registrar tasas del 4% y del 1,7% en 2005 y 2006, respectivamente. La Ilustración 5 muestra esta evolución.

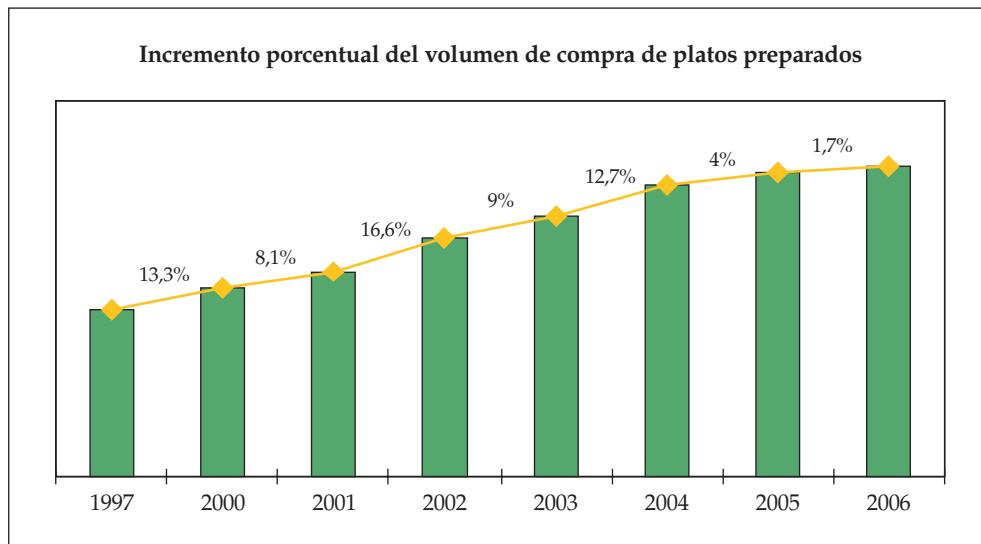


Ilustración 5. Incremento porcentual del volumen de compra de platos preparados
 [Fuente: Web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (www.mapa.es)]

Este crecimiento se debe a una mayor aceptación de los platos preparados por parte de los consumidores y los establecimientos de restauración, el avance técnico aplicado al uso de platos preparados, como el empleo del microondas, y en un aumento de la calidad de dichos productos.

1.4. ALCANCE DE LA GUÍA

Como se ha visto hasta ahora, el sector de los platos preparados tiene un amplio abanico de posibilidades de estudio, y considerando la existencia previa de otras guías con idéntico objetivo a ésta y que tratan en ocasiones sobre sectores interrelacionados, el alcance del presente documento se centrará esencialmente en la fabricación de platos preparados ultracongelados.

1.5. PLATOS PREPARADOS ULTRACONGELADOS

La adaptación de los platos preparados ultracongelados a los nuevos hábitos de consumo los convierte en una gama de productos en auge. Entre estos hábitos, se pueden citar la falta de tiempo para cocinar, la existencia de familias mononucleares y el desconocimiento culinario, cuya consecuencia es una búsqueda de soluciones rápidas por parte del consumidor. Por ello, estos productos se presentan como productos saludables, fáciles de preparar y que permiten recuperar el tiempo perdido [Alimarket. Estudio Platos preparados y precocinados congelados. Año 2005].

El negocio de los platos preparados ultracongelados para consumir en el hogar se está viendo sustituido progresivamente por su competencia más directa, los platos preparados refrigerados; aunque es en *foodservice* donde el sector continúa presentando sus mejores resultados, siendo el campo de pruebas de los fabricantes [Alimarket. La restauración tira de los platos preparados. Junio 2007].

A lo largo del año 2006, se han consumido en España más de 105.000 t de platos preparados ultracongelados. Los resultados muestran un comportamiento plano en valor, con un crecimiento del 0,5% hasta los 517 millones de euros, y descendente en términos de volumen, con una disminución del 1,8% frente a 2005. [Alimarket. La restauración tira de los platos preparados. Junio 2007]. Del total de ultracongelados, son los elaborados como las sopas y cremas (31%) los que representan un mayor porcentaje (38%) (ver Ilustración 6).

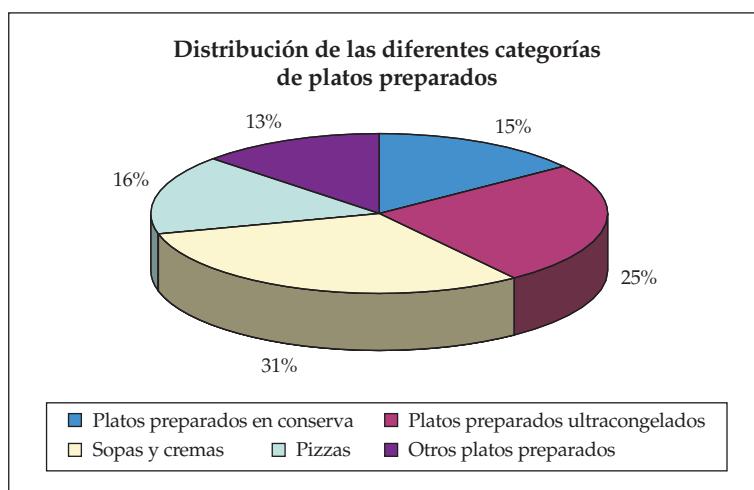


Ilustración 6. Distribución de los diferentes tipos de platos preparados ultracongelados, período de julio 2006 a junio 2007

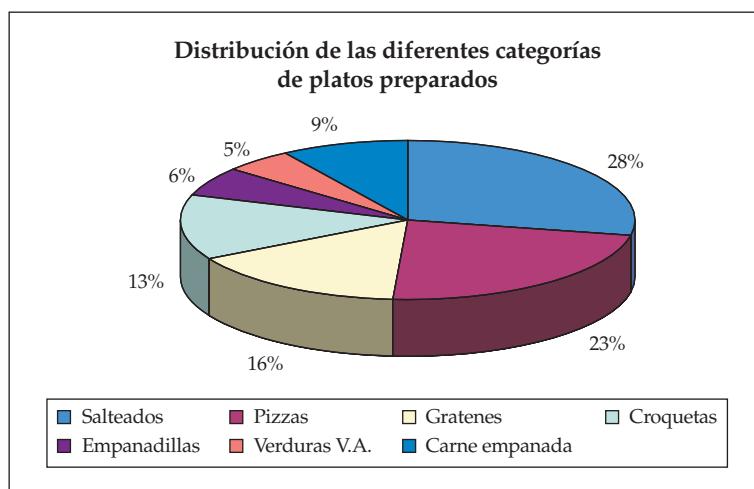
[Fuente: <http://www.mapa.es/es/alimentación/pags/consumo/BD/resultado1.asp>]

Otros estudios del sector de congelados [Alimarket. Estudio Platos preparados y precocinados congelados. Año 2007.], utilizando probablemente diferentes subdivisiones y en los que no están forzosamente incluidos los mismos productos que en los estudios del MAPA, presentan como grandes protagonistas de este sector a dos gamas de productos. Si lo clasificamos por volumen (en toneladas), los salteados es el primer producto que encabeza la lista; son productos que el consumidor identifica como saludables, y que incluyen aquellos preparados congelados que se elaboran en una sartén con poco aceite, y su preparación supone escasos minutos. Estos productos han movido un volumen de 24.193 t en el último ejercicio estudiado (durante el período mayo 2006 a abril 2007).

El segundo protagonista son las pizzas ultracongeladas que año tras año incrementan su valor de mercado. Éstas han registrado un volumen ligeramente por debajo de 19.000 t, un 6,2% más respecto al período anterior (ver Ilustración 7).

Las vías de crecimiento del sector de congelados que se han identificado son la potenciación de:

- productos de cocina étnica (principalmente mexicana y asiática)
- productos que transmitan conceptos saludables al consumidor



**Ilustración 7. Distribución de los diferentes tipos de platos preparados ultracongelados
(52 semanas hasta 22 abril 2007)**

[Fuente: IRI España. Information Resources, INC]

- formatos llamativos
- productos adaptados al uso actual (preparación en microondas, por ejemplo)
- productos dirigidos especialmente al canal de hostelería y restauración, en el que la competencia del producto refrigerado es menor [Alimarket. Estudio Platos preparados y precocinados congelados. Año 2005].

2. Procesos y técnicas aplicadas

2.1. INTRODUCCIÓN

El sector de los platos preparados ultracongelados abarca productos muy diversos con procesos de elaboración diferentes. En el primer apartado del presente capítulo se definen las operaciones unitarias comunes de la mayoría de procesos de elaboración de los productos que forman parte de este sector; y en el segundo apartado se describen las operaciones más específicas de procesos de elaboración de algunos ejemplos más concretos. Los productos escogidos pretenden dar una idea global de todos los procesos de elaboración que forman parte del sector.

A grandes trazos, y siempre teniendo en cuenta que no todos los procesos de elaboración cumplen exactamente con lo expuesto, se podría resumir el proceso de elaboración de los platos preparados ultracongelados en el siguiente diagrama de flujo:

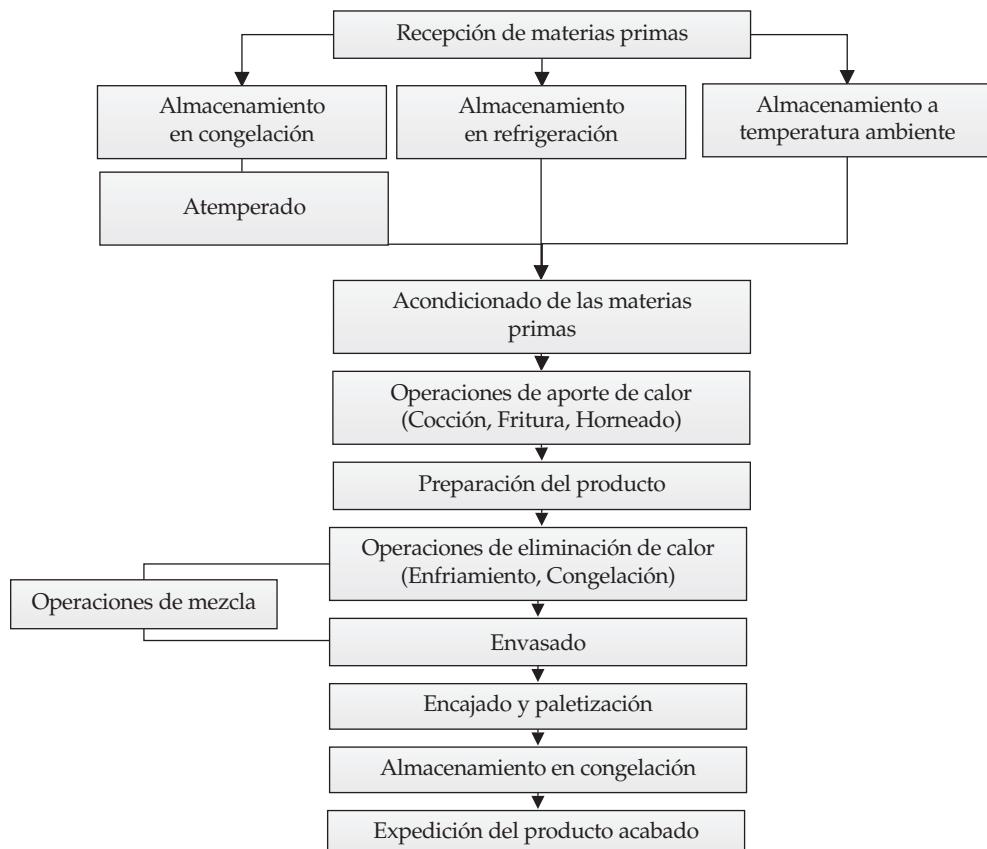


Diagrama 1. Diagrama general de elaboración de platos preparados ultracongelados

2.2. OPERACIONES UNITARIAS

2.2.1. Preparación y acondicionamiento

2.2.1.1. *Recepción y almacenamiento de materias primas*

El sector de los platos preparados ultracongelados se caracteriza por la gran variedad de materias primas utilizadas y la diversidad de formatos y presentaciones de éstas.

Las materias primas líquidas suelen recibirse envasadas en bidones o garrafas, en caso de pequeñas cantidades, o en cisternas, en caso de grandes cantidades. El transporte hacia su lugar de almacenamiento en la instalación se realiza manualmente en el primero de los casos o mediante descarga y bombeo hasta el tanque de almacenamiento, en el segundo.

Las materias primas sólidas, en caso de grandes cantidades, también pueden recibirse en cisternas, cuyo contenido se descarga en silos (harina, azúcar, etc.). Cuando hablamos de materias primas sólidas en pequeñas cantidades, éstas suelen recibirse en palets en los múltiples formatos de envase que las contienen.

Existen multitud de formatos y presentaciones de las materias primas, desde materias primas sin transformar, como hortalizas y verduras frescas, hasta materias primas procesadas, como salsas elaboradas tipo boloñesa; todo esto presentado tanto a temperatura ambiente como a temperatura de congelación.

La tendencia actual es que el fabricante acuerde con su proveedor el suministro de las materias primas acondicionadas al máximo para reducir el número de operaciones de elaboración a realizar, e incluso para agilizar el procesado. Por ejemplo, en el caso de la elaboración del plato preparado de filetes de merluza con salsa verde ultracongelados se podría acordar con el proveedor de pescado, la entrega de la materia prima en filetes congelados de 100 gramos, sin espinas y sin piel.

El almacenamiento de las materias primas puede variar debido al origen, formato y presentación de éstas: materias primas de origen vegetal, cárnico o de la pesca; si se presentan a temperaturas de congelación, refrigeración o ambiente; según sean productos semielaborados o sin elaborar o materias primas transformadas o sin transformar, etc.

2.2.1.2. *Atemperado*

Muchas materias primas se suministran acondicionadas y congeladas. En este estado, su período de conservación es mayor, hecho que facilita la gestión de existencias y flexibiliza la producción. Sin embargo, en el momento de incorporarlas al proceso productivo, éstas requieren de una etapa de descongelación o atemperado. En ningún caso esta etapa debe realizarse en condiciones ambientales durante períodos prolongados, ya que podría suponer un riesgo microbiológico.

Los métodos de descongelación rápida son diferentes dependiendo del producto y volumen a tratar. Los métodos más comunes son: la inmersión en baño de agua, el uso de microondas (cuando hablamos de pequeñas cantidades), corrientes de aire caliente, rociado de agua, etc.

2.2.1.3. *Envasado*

El proceso de envasado es una etapa muy importante, ya que la gran mayoría de platos preparados ultracongelados se distribuyen envasados. El objetivo de este proceso es el de contener, proteger, facilitar el manejo y presentar los alimentos.

Los materiales de envase más habituales suelen ser:

- bolsas de film plástico
- film plástico flexible
- barquetas de metal o plástico semirrígido
- cajas de cartón plastificadas
- otros.

Los sistemas de envasado del sector de platos preparados ultracongelados más comunes son: envasado flow pack mediante envolvedoras horizontales, termosellado con film plástico de barquetas rígidas preformadas, envasado vertical en bolsas plásticas mediante dosificadoras (volumétricas, multicabezales, cintas de transporte, etc.).

2.2.2. Operaciones de aporte de calor

2.2.2.1. Cocción

Entendemos por cocción, en este documento, la aplicación de calor a un alimento mediante un líquido, por ejemplo mediante la inmersión del mismo en un baño de agua a temperatura de ebullición, o mediante la acción del vapor. Su objetivo es, principalmente, hacer comestible un alimento que no puede ingerirse crudo y modificar su textura, color, contenido en humedad, etc., hasta obtener un producto adaptado al gusto del consumidor.

La cocción puede realizarse por cargas, en ollas de cocción o marmitas; o en continuo, en túneles de cocción.

Para conseguir el punto de ebullición en una olla, el suministro de calor puede realizarse: mediante inyección directa de vapor en el agua de cocción, mediante la circulación de vapor por el interior de una camisa que recubre la olla, o mediante la circulación de un fluido térmico por una camisa calentada mediante caldera.

En cuanto a los túneles de cocción en continuo, en éstos el producto circula empujado por una cinta transportadora a lo largo de un depósito de agua en ebullición. El tiempo de cocción se controla regulando la velocidad de la cinta.

2.2.2.2. Fritura

La fritura es un tratamiento culinario de aporte de calor a los ingredientes mediante inmersión en aceite vegetal a una temperatura de alrededor de 180 °C. Los productos susceptibles de ser fritos son múltiples: carnes, pescados o productos vegetales en diferentes presentaciones (crudos, empanados, rebozados, etc.).

En algunos productos, la fritura puede constituir la única etapa de aporte de calor (por ejemplo, calamares rebozados precocinados ultracongelados) y, en otros productos más elaborados, puede constituir una etapa de preparación de algunos de los ingredientes que luego se incorporan al producto final (por ejemplo, el sofrito de vegetales antes de proceder a la elaboración del relleno de las empanadillas). La duración del proceso de fritura dependerá del tipo de ingrediente a freír y del grado de acabado del producto, si bien industrialmente no suele exceder los seis minutos.

El proceso de fritura puede realizarse por cargas, normalmente para pequeñas producciones y productos semielaborados o en continuo, en túneles de fritura. En estos últimos el producto entra en el túnel mediante una cinta transportadora, circula a lo largo del mismo sumergido en el aceite, y se extrae mediante cinta en la que se produce el escurrido y transporte a la siguiente operación. La velocidad de las cintas decidirá el tiempo de residencia en el túnel y, en consecuencia, el tiempo de fritura.

Los equipos de fritura suelen estar provistos de un extractor de humos para eliminar éstos de las salas de procesado.

El aceite de fritura, en las freidoras en continuo, se filtra a través de equipos mecánicos o de papel para retirar los restos de pequeños residuos, con lo que se mejoran los productos y se retrasa la degradación del aceite, el cual periódicamente debe renovarse ya que se degrada debido a las altas temperaturas a las que se somete, formando componentes polares tóxicos.

2.2.2.3. *Horneado*

El horneado es un proceso cuyo objetivo es hacer comestible un alimento por la acción directa del calor o del aire caldeado. Durante el horneado se modifica la textura, el color, el sabor y el contenido de humedad de los alimentos.

Existen innumerables tipos de hornos, si bien en todos ellos el parámetro clave a controlar es la temperatura y el tiempo de horneado. La humedad es también un parámetro importante a controlar y, por ello, la mayor parte de hornos industriales disponen de equipos para controlarla.

Equipos:

- Hornos de cocción al vapor: facilitan la homogeneidad del calentamiento. Incluyen un efecto de calentamiento por parte del vapor saturado, procedente de la evaporación de agua que se produce en el recipiente de recogida inferior, que se calienta mediante resistencias.
- Hornos de aire caliente o convección: suelen funcionar mediante la recirculación forzada del aire a través de intercambiadores de calor para mantener la temperatura adecuada, así como de equipos de inyección puntual de vapor, en aquellos casos en que sea importante mantener un grado de humedad en la superficie del producto.
- Hornos microondas: funcionan transformando la energía eléctrica en ondas de alta frecuencia, las microondas, que son ondas parecidas a las de radio y televisión, penetran en el interior de los alimentos y provocan una fricción entre las moléculas produciendo calor.

2.2.3. Operaciones de eliminación de calor

2.2.3.1. *Enfriamiento*

Entendemos por enfriamiento la reducción de la temperatura de un alimento, cuando nos refiramos a esta reducción por debajo de su punto de congelación hablaremos de congelación.

El objetivo del enfriamiento puede ser reducir la velocidad de los cambios en el producto, aumentar la vida comercial, mantener una temperatura de proceso, etc.

El enfriamiento de un líquido suele realizarse en intercambiadores de calor o a través de la doble camisa de un depósito, utilizando para ello agua fría, y eventualmente la adición a ésta de anticongelantes, como el glicol, que permiten una temperatura inferior a 0 °C manteniendo su estado líquido.

El proceso de enfriamiento de un alimento sólido después de que haya padecido un proceso de aporte de calor (cocción, fritura, horneado, etc.) y que a continuación deba ser congelado, se realiza para reducir el consumo energético de éste.

Dicho enfriamiento se puede realizar mediante la circulación forzada de aire (mediante ventiladores) a temperatura ambiente o de refrigeración. El producto se introduce en equipos de disminución de la temperatura o se hace pasar por circuitos de cintas en

espiral, etc. También puede realizarse mediante el paso del producto por un baño de agua fría, como por ejemplo el enfriamiento de la pasta tras la cocción.

El enfriamiento por vacío también se utiliza en los reactores de las masas de las croquetas.

Generalmente, los equipos que se utilizan en el proceso de congelación pueden también utilizarse en el enfriamiento.

2.2.3.2. Congelación

La congelación es un método de conservación de los alimentos. En la congelación, la temperatura de un alimento se reduce por debajo de su punto de congelación, y una proporción del agua que contiene el alimento, sufre un cambio de estado para formar cristales de hielo. Para ello, es necesario enfriar primero el producto hasta su punto de congelación y, a continuación, extraerle el calor latente de congelación. El punto de congelación de algunos productos alimenticios puede observarse en la Tabla 2:

Producto	Punto de congelación
Carne y pescado	-0,6 a -2,0 °C
Hortalizas, p.e. cebollas, zanahorias, tomates	-0,9 a -1,4 °C
Frutas, p.e. peras, ciruelas, albaricoques	-1,8 a -2,5 °C
Bayas, p.e. fresas, frambuesas	-0,8 a -1,2 °C
Leche	-0,5 °C
Helado	-4,0 a -6,0 °C

Tabla 2. Punto de congelación de diversos productos alimenticios

Los métodos y equipos de congelación son innumerables y están en constante evolución, pero se pueden dividir en dos grandes bloques:

- Equipos de congelación por corriente de aire.
- Equipos de congelación de contacto directo o indirecto.

Equipos de congelación por corriente de aire

En los congeladores por corriente de aire se hace circular aire entre -30 y -40 °C y entre 1,5 y 6 m/s. Estos equipos pueden consistir en: cuartos fríos, túneles estacionarios o túneles con carros móviles, si se trata de congeladores por cargas o de equipos de banda o en espiral, si se trata de congeladores en continuo.

Equipos de congelación de contacto

- *Indirecto:*

Los congeladores por contacto con superficie fría, o de placas, funcionan colocando el producto en capas, entre placas huecas, con o sin presión, y enfriando el interior de las mismas con un refrigerante a unos -40 °C. Éstos pueden ser por cargas: congeladores de placas horizontales o verticales, o continuos: congeladores de placas automáticos o de tambor rotatorio.

- *Directo:*

La congelación criogénica se produce mediante contacto directo, por inmersión o aspersión, entre el alimento y el refrigerante (CO_2 sólido o líquido o N_2 líquido) que se evapora o sublima eliminando el calor del alimento y provocando una congelación rápida, este método se está aplicando en salsas.

Otras formas de clasificación de los equipos de congelación se basan en la velocidad de congelación del producto. Éstos pueden ser: congeladores lentos, semi-rápidos, rápidos y ultrarrápidos.

2.2.4. Otras operaciones unitarias específicas

2.2.4.1. Operaciones de mezcla (sólido-sólido y sólido-líquido)

El objetivo de las operaciones de mezcla es la obtención de un producto uniforme a partir de dos o más componentes y una adecuada distribución del tamaño de partícula. Las posibles operaciones de mezcla en una industria del sector de platos preparados son múltiples, dependiendo del tipo de productos a mezclar.

En el sector de platos preparados ultracongelados es básica la mezcla de ingredientes de diferentes clases, para ello lo más habitual al tratarse de ingredientes en pocas cantidades es que sea manual por prepesada, mezclados mediante bombos rotativos. En los sistemas de mezcla en continuo suelen utilizarse sistemas de transporte de ingredientes mediante cintas individuales que acaban convergiendo en una única cinta final.

En la mezcla de sólidos con líquidos, como por ejemplo, en la elaboración de la masa de la base de la pizza, se utilizan, en función de la viscosidad de los productos, agitadores o máquinas de amasado.

2.3. EJEMPLOS DE PROCESOS

A continuación, se presenta la descripción de los procesos de elaboración de algunos productos considerados platos preparados ultracongelados, con el objetivo de obtener una visión global de las diferentes operaciones unitarias que se llevan a cabo en este sector.

Es evidente que dado el amplio abanico de productos que conforman el sector resulta complicado recopilarlos en su totalidad en una única guía, no obstante, se ha intentado ilustrar de manera práctica las operaciones unitarias mediante la descripción de algunos de los productos más característicos del sector.

Asimismo, incluso dentro de cada categoría de producto, la descripción que se realiza de su proceso de elaboración, no representa exactamente el proceso que se desarrolla en todas las empresas elaboradoras de dicho producto, ya que cada una aplica condiciones particulares adaptadas a sus instalaciones y a su método de elaboración.

2.3.1. Canelones y lasañas ultracongelados

Los canelones y lasañas son platos preparados elaborados a base de pasta alimenticia de harina en forma de lámina cuadrada o alargada con la que se envuelve un relleno (canelones) o se forman capas con éste (lasaña); y recubierta con una salsa bechamel. Tradicionalmente la masa del relleno se elabora a base de carne picada y sofrito, aunque actualmente se pueden encontrar en el mercado rellenos a base de verdura, como por ejemplo de espinacas, o de pescado troceado, como puede ser el atún.

Algunas de las materias primas necesarias para su elaboración son:

- Para la elaboración de la pasta: sémola, agua y, en algunos casos, huevo.
- Para la preparación del relleno: carne picada, verduras, pescado, aceite, etc.
- Para la elaboración de la bechamel: harina, leche, leche en polvo, etc.

El proceso empieza una vez recibidas y almacenadas las materias primas, con la preparación del relleno y la bechamel.

Una vez acondicionadas las materias primas se introducen en ollas o marmitas de cocción, de acuerdo a la fórmula del relleno de cada fabricante. Las ollas o marmitas serán de una capacidad adecuada al volumen de fabricación de cada empresa.

Una vez realizada la cocción del relleno se disminuye la temperatura. En el caso de utilizar el relleno elaborado más adelante, éste se conserva en refrigeración. Para ello, se puede transferir el contenido de las ollas de cocción a recipientes adecuados, e introducir éstos en cámaras de refrigeración para disminuir su temperatura. Posteriormente se almacenan en cámaras refrigeradas hasta su uso. Una vez acondicionadas todas las materias primas se mezclan los semielaborados y se obtiene una pasta de relleno.

Por otro lado, en una olla o marmita de cocción con agitación se mezclan los ingredientes de la bechamel, según la fórmula del fabricante, si no es que ésta ya se recibe elaborada en refrigeración.

En aquellos casos en que el fabricante elabore él mismo la pasta empleada para confeccionar los canelones y las lasañas, ésta se procesará en las amasadoras a partir de sémola, agua y sal; en la pasta al huevo también se añade huevo pasteurizado. La pasta amasada obtiene su grosor y forma característica a su paso por la laminadora, que le da la forma de acuerdo con las medidas requeridas.

La pasta formada circula por una cinta transportadora que la introduce en el equipo de cocción, en él se cuece mediante inmersión en agua caliente. Cuando el producto sale cocido pasa por una zona de escurrido, en la que se recoge el agua arrastrada por la pasta y se incorpora de nuevo al tanque de agua de cocción.

Si es necesario realizar una acumulación de pasta cocida previo al ensamblaje del producto final, las piezas son sumergidas en agua fresca tras la etapa de cocción, para evitar su apelmazamiento y reducir su temperatura, evitando así grados de cocción excesivos. Si la línea está diseñada de forma continua, la misma cinta transportadora traslada la pasta hasta la zona de ensamblaje sin necesidad de un enfriamiento previo.

El ensamblaje de los platos consiste en la disposición de todos los productos intermedios (pasta, relleno y bechamel) tal y como los encontraremos en el producto acabado. El ensamblaje puede realizarse de manera manual o automatizada.

En el caso de la lasaña ensamblada de manera manual, los operarios de la línea colocan una primera capa de pasta en la base del envase del producto, normalmente de material metálico. Mediante dosificadores de volumen, dosifican las cantidades deseadas de relleno y de bechamel, alternativamente, hasta completar el número de capas de lasaña deseado.

En el caso de los canelones ensamblados de manera automática, una máquina conforma la pasta en forma tubular y otra inyecta el relleno en su interior y otra cierra y corta el canelón. Posteriormente, se colocan los canelones en su envase y, mediante dosificadores de volumen, se incorpora la bechamel.

En ambos tipos de platos suele producirse un último paso en el ensamblaje, que consiste en la adición superficial de queso rallado, que puede realizarse igualmente de manera manual o automatizada.

Una vez montados los platos, los envases que contienen el producto se introducen en túneles de ultracongelación, donde alcanzan temperaturas de -18 °C.

Una operación opcional, previa a la etapa de congelación, es la circulación de los envases que contienen el producto ensamblado, por el interior de un túnel de gratinado, el cual dora el queso superficial, mediante el uso de resistencias eléctricas en la parte superior del túnel.

Una vez congelado el producto se envasa y se encaja.

A modo de resumen, el Diagrama 2 muestra el proceso descrito para la elaboración de canelones y lasañas ultracongelados.

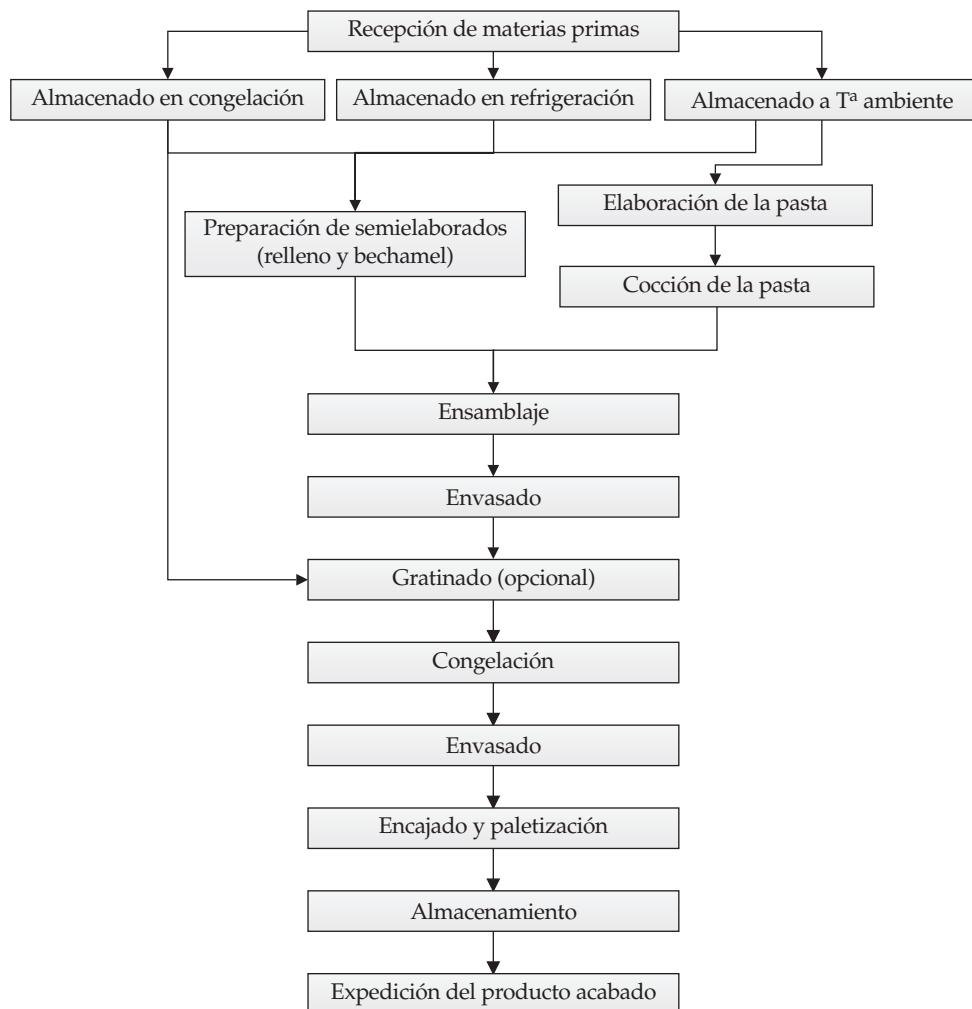


Diagrama 2. Diagrama de proceso de canelones y lasañas ultracongelados

2.3.2. Pizza ultracongelada

La pizza es un plato preparado que se caracteriza por consistir en una especie de torta chata (base de la pizza) hecha con harina de trigo amasada, encima de la cual se pone tomate frito, queso y otros ingredientes, que se cuece en el horno.

Algunas de las materias primas necesarias para su elaboración son:

- Para la elaboración de la base de la pizza: harina de trigo, agua, levadura, aceite, sal, etcétera.
- Para añadir encima de la base: queso, tomate frito, otros ingredientes diversos, si bien los más frecuentes son: productos cárnicos (jamón cocido, bacon, salchicha tipo Frankfurt, carne picada, etc.), productos del mar (atún, gambas, etc.), vegetales (aceitunas, alcachofas, calabacín, berenjena, pimiento, champiñones, etc.) y quesos en cualquiera de sus variedades.

Las bases de la pizza pueden ser compradas ya elaboradas (congeladas o refrigeradas) por terceros. Si no es así, el proceso comienza con la preparación de la masa para la elaboración de la base.

Se pesan los ingredientes y se incorporan a las máquinas de amasado durante un tiempo y una temperatura específica. A continuación se divide la masa en porciones del mismo peso, se estira y se la deja reposar para permitir la fermentación o se lamina, calibra y corta en la forma deseada y se pasa a la fermentación.

Una vez finalizada la fermentación de la masa, se procede a su horneado, mejor dicho, prehorneado, ya que será el usuario quien realice la última etapa del horneado.

Seguidamente las bases de las pizzas se atemperan y se añaden los ingredientes superficiales (Topping), éstos previamente se acondicionaran (cortar, laminar, limpiar, etc.), si no es que ya se reciben acondicionados.

Las pizzas ya elaboradas se congelan y se envasan en materiales adecuados a las temperaturas de congelación.

A modo de resumen, el Diagrama 3 muestra el proceso descrito para la elaboración de pizzas ultracongeladas.

2.3.3. Croquetas, empanadillas, pollo empanado y *snacks* ultracongelados

Todos los productos que se engloban en este apartado, se elaboran siguiendo un diagrama de flujo similar, en el que se prepara una masa base que posteriormente el consumidor deberá freír como preparación final del producto.

Los ingredientes y características principales de cada producto son los siguientes:

- Croquetas: Es un plato preparado en el que se elabora una masa a base de agua, harina, leche en polvo, especias etc., a la cual se incorporan diferentes ingredientes como por ejemplo, pollo, jamón o bacalao; dando lugar a la amplia variedad de croquetas ultracongeladas que se encuentran en el mercado; que posteriormente pasa por un proceso de encolado y empanado con pan rallado.
- Empanadillas: Es un plato preparado a base de masa de harina y relleno a base de atún, carne picada o de otro alimento.
- Pollo empanado: Es un plato preparado que se elabora a partir de una masa a base de pollo rebozado, empanada y prefrita.
- Snacks ultracongelados: Bajo esta denominación, en este documento queremos hacer referencia a todos aquellos platos preparados ultracongelados tipo bolitas de patata, aros de cebolla, buñuelos de bacalao...

Antes de proceder a la formación de la masa, los ingredientes que la componen se acondicionan debidamente (pelado, cortado y cocción/fritura de vegetales; picado y cocción/fritura de pollo o pescado, picado de jamón curado, etc.). A continuación, son introducidos en la máquina de amasado durante un tiempo y temperatura específicos dependiendo del producto que se quiera obtener.

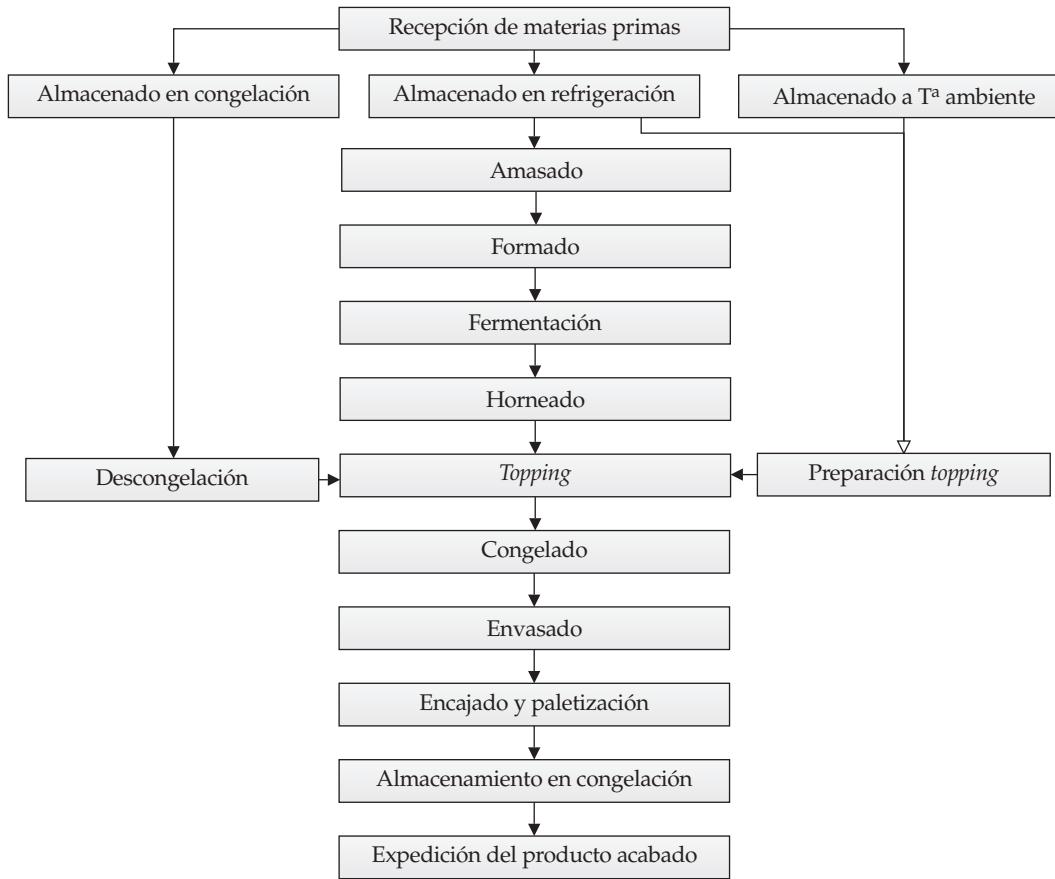


Diagrama 3. Diagrama de proceso de pizzas ultracongeladas

La masa resultante se introduce en las tolvas de dosificación que suministran la cantidad adecuada para cada unidad, consiguiendo la forma característica de cada producto.

Las croquetas y el pollo empanado reciben un proceso de encolado que se realiza bien por inmersión en baño líquido o bien mediante lluvia en cortina de encolante. En este último caso, el encolante sobrante es recirculado mediante una bomba a la tolva de dosificación. En ambos casos se elimina el exceso de encolante mediante una cortina de aire.

El producto se transporta hasta la empanadora, en la que se recubre totalmente de pan rallado gracias a un sistema de recirculación por medio de un tornillo vertical y, en el caso del pollo empanado, finalmente éste pasa por un proceso de fritura, escurrido y horneado para adquirir el aspecto de tostado deseado.

Los *snacks* ultracongelados, una vez formados, se los somete a una fritura (o prefritura, ya que el producto requiere una fritura final por parte del usuario en el momento de la preparación final), que se realiza a una temperatura aproximada de 180 °C, con el fin de dotar al producto de una consistencia adecuada para permitir su posterior manipulación manteniendo su forma característica.

Por lo que se refiere a las empanadillas, la masa una vez formada y dosificada se lamine y se troquele. Seguidamente, se introduce el relleno en las tolvas de dosificación, que suministran la cantidad adecuada para cada unidad de la masa laminada y troquelada para conseguir la forma final de las empanadillas.

La etapa final del proceso es común a todos los productos descritos, se trata de la congelación. Ésta se lleva a cabo al hacer pasar las unidades de producto por un túnel de congelación; después se envasan en bolsas de material plástico o en cajas y se almacenan a una temperatura inferior a los -18 °C hasta su expedición.

A modo de resumen, el Diagrama 4 muestra el proceso de elaboración descrito.

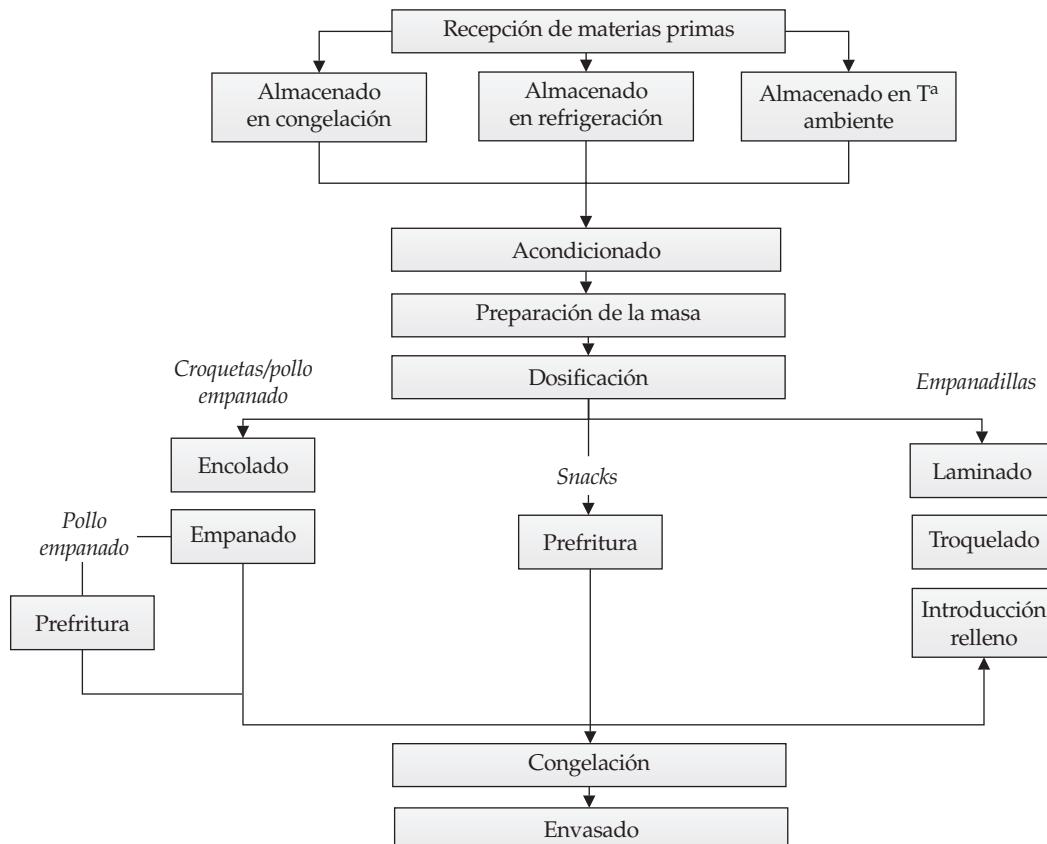


Diagrama 4. Diagrama de proceso de croquetas, pollo empanado, empanadillas y snacks ultracongelados

2.3.4. Platos preparados ultracongelados a base de pescado: Pescado con salsa

Dentro de los platos preparados ultracongelados a base de pescado, existen gran variedad de productos en el mercado: desde productos empanados y rebozados, como por ejemplo, las pinzas de surimi, hasta preparaciones culinarias, como por ejemplo, el pescado con salsa.

Para la elaboración de pescado con salsa, las materias primas necesarias son:

- Pescado: todo tipo de especies de pescado, moluscos (bivalvos y cefalópodos) y/o crustáceos.
- Ingredientes para la salsa: las salsas utilizadas pueden ser muy diversas, desde una salsa bechamel hasta una salsa verde, por tanto, las materias primas utilizadas para su elaboración pueden ser muy variadas: productos vegetales, aceite, harina, agua, leche, nata, especias, sal, caldo de pescado, etc.

El pescado se recibe ya procesado y en congelación, se trocea y se coloca en las unidades de envase o barquetas.

La presentación de los ingredientes suministrados para la elaboración de las salsas, puede ser desde vegetales crudos que deben ser limpiados, pelados y troceados para la realización de un sofrito, hasta salsas ya elaboradas, conservadas en refrigeración o con-

gelación. Por tanto, dependiendo del grado de transformación con que se reciban los ingredientes, éstos necesitarán más o menos procesos de acondicionado.

Una vez elaborada la salsa, ésta se dosifica en las unidades de envase donde se ha colocado el pescado troceado.

Estas barquetas se congelan y se envasan en bolsas de plástico o en cajas, se paletizan y se almacenan a una temperatura inferior a los -18°C hasta su expedición.

A modo de resumen, el Diagrama 5 muestra el proceso descrito para la elaboración de pescado con salsa ultracongelado.

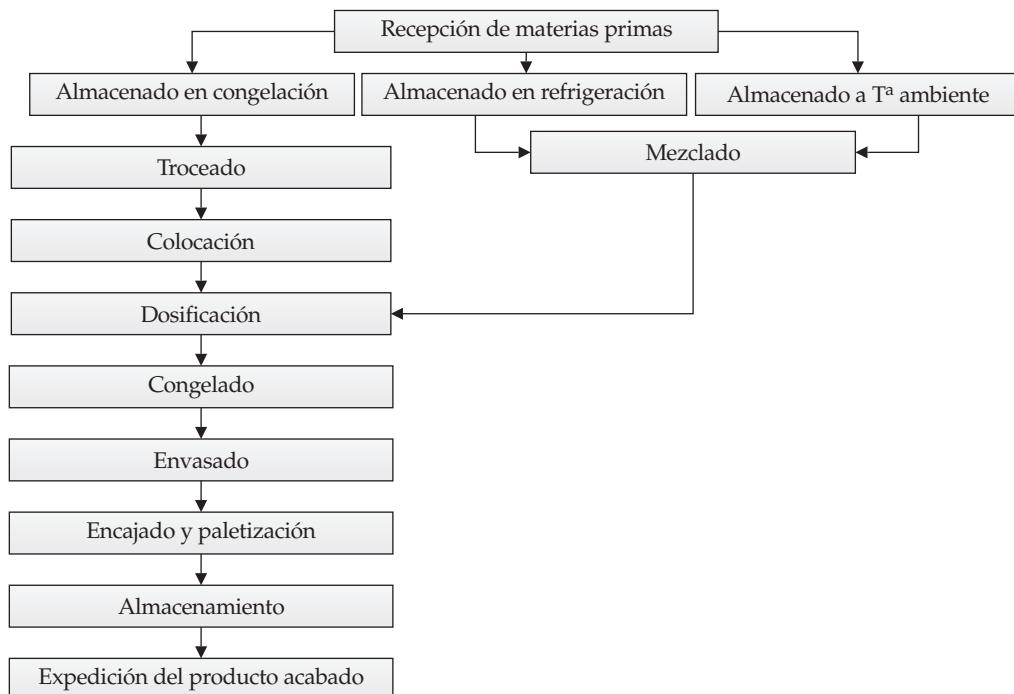


Diagrama 5. Diagrama de proceso de pescado con salsa ultracongelado

2.3.5. Platos preparados ultracongelados a base de verduras: Espinacas a la crema

Para la elaboración de las espinacas a la crema ultracongeladas, en este caso, pero siendo válido para cualquier otra verdura con bechamel, las materias primas necesarias para su elaboración son:

- Para la bechamel: harina, leche, leche en polvo, etc.
- Verduras sofritas: espinacas, cebolla, aceite, etc.

Las espinacas suelen recibirse ya acondicionadas y congeladas, posteriormente se hierven y sofrién en ollas o marmitas.

Por otra parte, se pesan y se mezclan los ingredientes para la bechamel tal y como se ha descrito en el proceso de los canelones y lasañas.

Una vez elaborado el sofrito de espinacas y la bechamel, se mezclan y se envasa mediante la dosificación en bolsas o barquetas para pasar a su posterior congelación. El producto se almacena a una temperatura inferior a los -18°C hasta su expedición.

A modo de resumen, el Diagrama 6 muestra el proceso descrito para la elaboración de espinacas con bechamel ultracongelados.

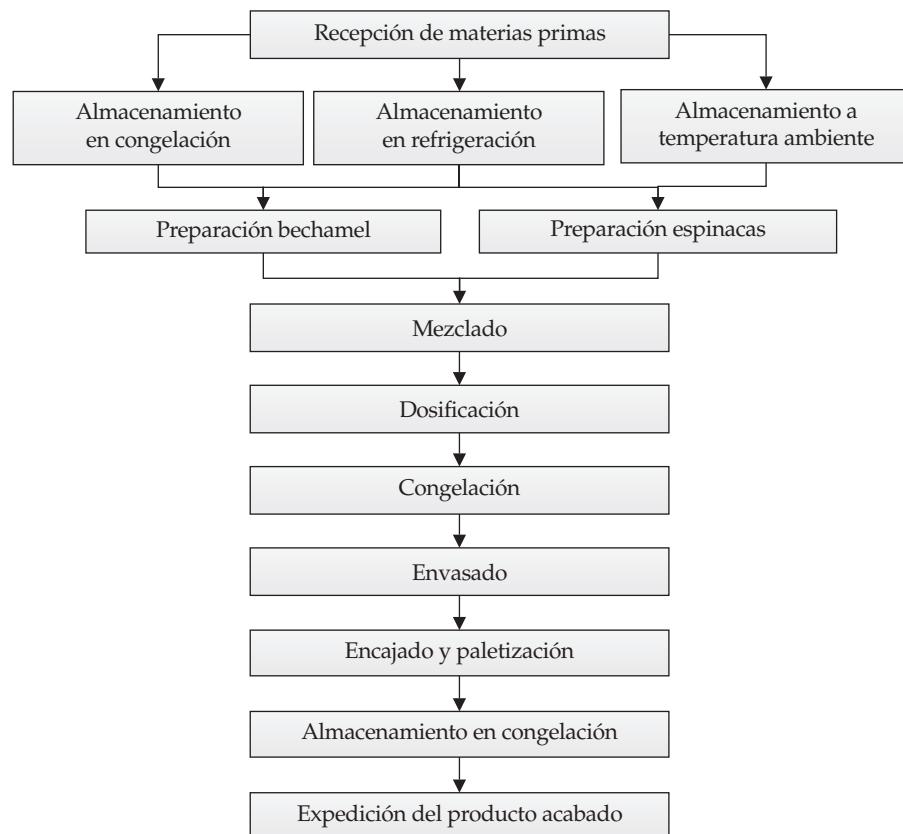


Diagrama 6. Diagrama de proceso de espinacas a la crema ultracongeladas

2.3.6. Salteados o revueltos y paella ultracongelados

Los platos preparados ultracongelados conocidos como revueltos o salteados existentes en el mercado, consisten en una mezcla de ingredientes sólidos de diferentes clases, acondicionados previamente como por ejemplo: huevo y verduras, verduras y marisco, verduras y carne, etc.

El proceso de elaboración de la paella es el mismo que el de los salteados ya que, en definitiva, se trata de una mezcla de ingredientes (arroz, caldo, sofrito, pollo, judías, gambas, mejillones, conejo, etc.) aunque al mezclarse sólidos y líquidos existen algunas diferencias en ciertas etapas del proceso.

Las materias primas sólidas se pueden dosificar de manera automática mediante cintas o tolvas con alimentador-vibrador; o manual, mediante prepesada manual y dosificación directa a la mezcladora.

El mezclado de ingredientes sólidos se realiza con un tambor giratorio, o por fluidización (tambor fijo con paletas giratorias) o en continuo, mediante cintas que transportan los ingredientes por separado y convergen en una única cinta.

En la elaboración de la paella, las materias primas secas a temperatura ambiente se mezclan mediante una disolución acuosa por pesada automática y el mezclado de ingredientes sólidos y líquidos, se realiza mediante un tambor fijo con paletas giratorias (fluidización) e incorporación de nitrógeno.

Tanto en el caso de los salteados como en el caso de la paella, una vez finalizada la mezcla de ingredientes, puede almacenarse en congelación o pasar directamente al envase en bolsas de plástico mediante máquinas dosificadoras multicabezal.

A modo de resumen, el Diagrama 7 muestra el proceso descrito para la elaboración de salteados y paella ultracongelados

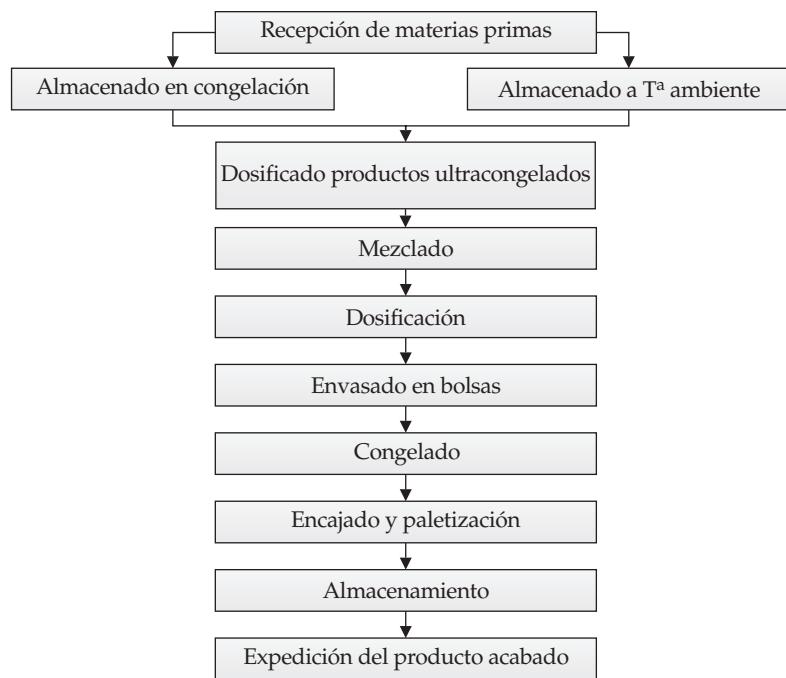


Diagrama 7. Diagrama de proceso de salteados y paella

3. *Niveles actuales de consumo y emisión*

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta información sobre los aspectos ambientales más significativos del sector, aportando datos cuantitativos de consumos y emisiones referentes al año 2007. En cada apartado de este capítulo también se hace mención de los procesos con mayor incidencia en cada uno de los aspectos ambientales estudiados.

Si bien existen ciertas diferencias según el proceso productivo que se estudie, podemos generalizar y decir que los principales recursos consumidos en la industria de los platos preparados ultracongelados son: el agua, la electricidad y los combustibles.

El aspecto ambiental más significativo asociado a las emisiones es la generación de aguas residuales procedentes de limpieza, descongelación y otras operaciones propias del proceso productivo. En segundo lugar queda la generación de residuos varios (papel, cartón, plásticos, aceites, madera, materia orgánica, etc.); y las emisiones a la atmósfera.

Las principales emisiones atmosféricas se deben, fundamentalmente, a los procesos de generación de calor (calderas) y a los procesos de aporte y eliminación de calor, como son: la cocción, la fritura, el horneado y las cámaras de congelación y refrigeración.

El ruido y los olores son aspectos de menor relevancia en comparación con los otros parámetros mencionados, debido a que las industrias del sector de platos preparados ultracongelados no se caracterizan por ser industrias significativas en la contaminación acústica, ni en la emisión de olores.

Para la elaboración del presente capítulo se han tomado como referencia los valores cuantitativos facilitados por empresas del sector mediante la cumplimentación de un cuestionario específico. Sin embargo, deben tomarse como valores orientativos, ya que existen multitud de factores que pueden influir en la magnitud de los parámetros valorados, como el tipo de productos que se elaboran, el tamaño y la antigüedad de las instalaciones, los equipos utilizados, el manejo de estos, los planes de limpieza, la sensibilización de los empleados, etc.

Cabe decir que los valores que se muestran se refieren al total de la producción y no al tipo de producto por separado, debido a que hay industrias que producen más de cinco productos diferentes, por lo que no se puede concretar el consumo y emisión de cada producto, sino que se habla de platos preparados ultracongelados en general.

Generalmente, todos los valores están expresados como unidad de consumo o emisión referidos a una unidad de producción, en este caso «tonelada de producción de platos preparados ultracongelados».

En el sector de los platos preparados, la variedad de procesos productivos, junto con la multitud de servicios auxiliares de los que dependen en gran parte, hace que los niveles de consumo y emisiones sean función de diversos factores, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- tipo de producto o productos elaborados en la instalación, como por ejemplo: pizzas; platos preparados a base de masas cocidas, verduras, carnes o pescados; snacks; salteados, revueltos; etc.,
- capacidad productiva y antigüedad de la instalación,

- equipamiento y tecnología utilizada,
- posibilidades de acceso a redes de suministro de ciertos combustibles, como gas natural,
- grado de formación del personal,
- existencia de sistemas de gestión implantados en la instalación,
- existencia de planes de optimización de recursos,
- sistemas de minimización, optimización y depuración, empleados.

Además existe otro factor de incertidumbre que tiene que ver con el método y las condiciones particulares en las que se han realizado los cálculos, medidas o estimaciones de los valores de emisión y consumo. Esta metodología suele ser diferente entre las diversas fuentes de información.

3.2. ASPECTOS AMBIENTALES EN LAS INDUSTRIAS DE PLATOS PREPARADOS ULTRACONGELADOS

El sector de platos preparados ultracongelados es un sector donde los consumos y emisiones pueden ser muy variables según el tipo de producto que se realice y de las instalaciones de las que se disponga.

Para poder tener una visión global de los aspectos ambientales frente a las etapas u operaciones productivas donde habitualmente pueden encontrarse impactos ambientales asociados, se muestra la Tabla 3 en la que se relacionan estos aspectos.

En la Tabla 4 se indican los aspectos ambientales específicos de algunos procesos productivos de este sector.

Las mejores técnicas disponibles que se exponen y describen en el capítulo 4 se han basado en la información que se puede extraer de estas tablas, considerando las posibilidades de mejora ambiental de estos aspectos, sin comprometer de modo alguno la calidad del producto y las condiciones sanitarias y de seguridad de personas e instalaciones.

Proceso productivo	Aspecto ambiental	Operación	Observaciones	
Todos	Consumo de materiales	Envasado	Envases	
		Encajado y paletización	Cajas y palets	
		Atemperado	Baños de agua	
		Cocción		
		Recepción y almacenamiento de materias primas	Refrigeración/congelación	
	Consumo de energía eléctrica	Atemperado	Microondas, etc.	
		Cocción		
		Fritura		
		Horneado	CO _x , olores.	
		Enfriamiento		
Emisiones atmosféricas		Congelación		
		Envasado	Envasadora	
		Almacenamiento	Refrigeración/congelación	
		Enfriamiento	2, NH ₃ , Propilenglicol, R-22	
		Congelación	N ₂ , NH ₃ , Propilenglicol, R-22	
		Almacenamiento	Refrigeración/congelación	
		Generación y almacenamiento de materias primas	Cartón y plásticos del embalaje	
		Acondicionamiento materias primas	Restos de productos orgánicos	
		Mezclado de materias		
		Fritura	Aceites orgánicos	
Operaciones auxiliares ¹	Consumo de materiales	Envasado	Envases, plásticos, etc.	
		Encajado y paletización	Cajas y palets de madera	
		Mezclado de materias	Polvo, olores	
		Cocción	Vapor de agua, olores.	
		Fritura	CO, SO ₂ , olores.	
		Horneado	Vapor de agua, olores, SO ₂ y CO.	
		Congelación	N ₂ , NH ₃ , Propilenglicol, R-22	
	Generación de aguas residuales	Cocción		
		Limpieza de equipos e instalaciones	Productos químicos	
		Generación de calor	Combustibles	
		Generación de frío	Líquidos refrigerantes	

¹ Se entiende por operaciones auxiliares aquellas que no son propias del proceso de elaboración del plato preparado, como son: limpieza de equipos e instalaciones, generación de calor, generación de frío, generación de energía eléctrica, tratamiento de aguas, mantenimiento de equipos e instalaciones, funcionamiento de los equipos, almacenamiento de productos auxiliares, recogida, transporte, acondicionamiento y almacenamiento de residuos, tratamiento de aguas residuales.

Proceso productivo	Aspecto ambiental	Operación	Observaciones
Operaciones auxiliares	Consumo de agua	Limpieza de equipos e instalaciones	
		Generación de calor	
		Generación de frío	
	Consumo de energía eléctrica	Depuración aguas residuales	
		Generación de frío	
		Funcionamiento equipos	
	Generación de residuos	Limpieza de equipos e instalaciones	Restos de producto
		Mantenimiento de equipos e instalaciones	Aceites de motor, disolventes.
		Depuración aguas residuales	
	Emisiones atmosféricas	Transporte	Partículas de polvo, CO _x , olores
		Generación de calor	CO ₂ , NO _x , CO, SO ₂ , vapor de agua, olores.
		Generación de frío	Ruido.
	Generación de aguas residuales	Limpieza de equipos e instalaciones	

Tabla 3. Resumen de los principales aspectos ambientales y operaciones comunes a todo el sector de platos preparados ultracongelados

Proceso productivo	Aspecto ambiental	Operación	Observaciones
Canelones y lasañas	Generación de residuos	Ensamblaje	Restos del relleno
Pizzas	Generación de residuos	Amasado	Mermas de materias primas
Preparados a base de masas cocidas (empanadillas)	Generación de residuos	Formado/troquelado	Restos de relleno y masa
Croquetas	Generación de residuos	Encolado	
		Empanado	Restos de pan rallado

Tabla 4. Resumen de los principales aspectos ambientales y operaciones específicas de algunos procesos productivos de platos preparados ultracongelados

3.3. NIVELES DE CONSUMO

3.3.1. Consumo de materiales

El consumo de materiales en la industria de los platos preparados ultracongelados, independientemente de la materia prima utilizada, que abarca un sinfín de ingredientes, se centra principalmente en el consumo de:

- productos químicos necesarios para las actividades de limpieza y desinfección,

- combustible para la generación de energía térmica, y
- sustancias refrigerantes para la generación de frío.

3.3.1.1. *Productos químicos*

La mayor parte de los productos químicos que se utilizan en este tipo de industrias corresponden a productos empleados en las operaciones de limpieza, desinfección y mantenimiento de equipos e instalaciones. También se utilizan para los tratamientos iniciales del agua y en los tratamientos de depuración de las aguas residuales que se obtienen del proceso.

El consumo medio por tonelada de producción es de 3,3 kg de detergentes y desinfectantes, en los que se incluyen el hipoclorito sódico, ácido clorhídrico, sosa cáustica, entre otras sustancias.

3.3.1.2. *Combustibles*

En la industria de los platos preparados ultracongelados se utilizan como combustibles, el gasoil y gas natural en partes iguales, debido a la existencia de una o varias calderas de vapor, según las necesidades de cada instalación.

El consumo medio de gas natural por tonelada de producción, es de unos 45 litros, mientras que el de gasoil es de unos cinco litros.

3.3.1.3. *Sustancias refrigerantes*

Al tratarse de un producto ultracongelado, los líquidos refrigerantes son un elemento muy importante para estas industrias, ya que todos los pasos que tienen lugar una vez el producto ya ha sido sometido al proceso de ultracongelación, deberán efectuarse en cámaras y espacios que mantengan las bajas temperaturas.

El consumo medio de líquidos refrigerantes es de 168 litros por tonelada de producción.

Según la capacidad de la instalación y el tipo de producto elaborado, se utiliza un refrigerante u otro, siendo los más utilizados el nitrógeno, amoníaco y otros como el R-22 o el Polipropilen Glicol.

3.3.2. Consumo de agua

Como es habitual en el sector agroalimentario, la mayor parte de las industrias de platos preparados ultracongelados consumen diariamente cantidades significativas de agua en sus procesos, especialmente en las operaciones de refrigeración y de limpieza, en las que se consume aproximadamente un 80% del consumo total de agua; el resto del consumo de agua va destinado a incorporaciones en el producto, cocción y otros tratamientos de calor que precisan de agua y, por último, el consumo en instalaciones sanitarias, tal y como se puede apreciar en la Ilustración 8.

El consumo medio de agua está sobre 9,4 m³/t de producto elaborado, aunque este valor se verá afectado según la capacidad de la instalación y los productos que se elaboren.

3.3.3. Consumo de energía

El uso de la energía es fundamental para asegurar el mantenimiento de la calidad de los platos preparados ultracongelados, especialmente en las operaciones de ul-

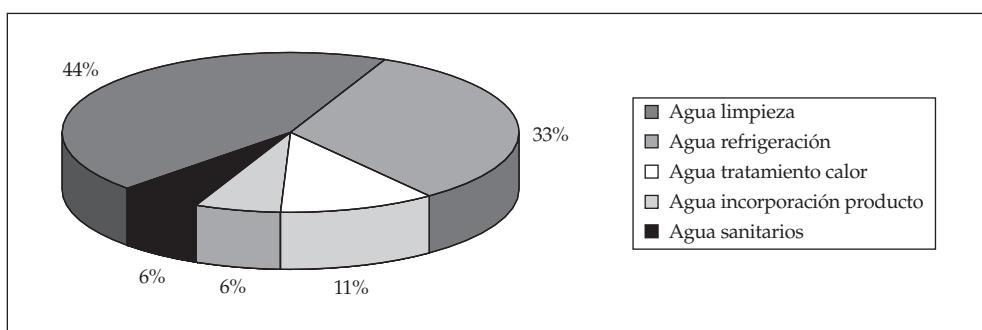


Ilustración 8. Distribución de las diferentes fuentes de consumo de agua en las industrias de elaboración de platos preparados ultracongelados, en el año 2007

tracongelación y de almacenamiento a las temperaturas idóneas para este tipo de productos.

Al igual que el consumo de agua, el consumo energético también depende de los productos que se elaboren y de otros factores como la maquinaria y la tecnología empleadas, la antigüedad y tamaño de las instalaciones o el grado de automatización de éstas.

El consumo de energía eléctrica de una industria de platos preparados ultracongelados, ronda los 550-1.000 kWh por tonelada de producto elaborado, con un valor medio de 755 kWh por tonelada de producto elaborado.

Este elevado consumo energético se debe a las operaciones de ultracongelación y al mantenimiento de las cámaras de congelación, que aumentan considerablemente el consumo de este recurso.

3.4. NIVELES DE EMISIÓN

3.4.1. Agua residual

Igual que en la mayoría de las industrias agroalimentarias, la generación de aguas residuales es uno de los principales problemas que existen, tanto por el volumen que se emite como por la carga contaminante asociada, fundamentalmente de carácter orgánico. Pero en el caso de los productos ultracongelados, gran parte del volumen de agua consumida se destina a la refrigeración de los productos, y ésta se utiliza en circuito cerrado y se recircula, de modo que no todo el agua consumida pasa a ser agua residual; solamente el agua procedente de operaciones de limpieza y desinfección y de otros procesos como la cocción se convierte finalmente en agua residual.

La emisión media de agua residual, está sobre los 6 m³ por tonelada de producto elaborado; cabe decir que la mayoría de industrias de platos preparados ultracongelados, aproximadamente un 80%, tiene un sistema de depuración propio.

En general, y debido a la gran variedad de ingredientes que pueden emplearse en la elaboración de platos preparados ultracongelados, los efluentes líquidos de una industria de platos preparados ultracongelados presentan las siguientes características:

- alto contenido en materia orgánica, debido a mermas de producto,
- aceites y grasas, procedentes de los aceites de fritura y de ingredientes grasos como la mantequilla, entre otros;

- niveles elevados de nitrógeno y fósforo, principalmente originados en los productos de limpieza y desinfección,
- variaciones importantes de pH, vertidos de soluciones ácidas y básicas.

3.4.2. Residuos

Los niveles de emisión de estos residuos son considerables, una media de 144 kg por tonelada de producto elaborado, por lo que es recomendable tener gestores especializados para cada tipo de residuos. En el caso de los residuos peligrosos es un requisito legal gestionar estos residuos mediante un gestor autorizado.

Los residuos más habituales que se derivan de las industrias de los platos preparados ultracongelados se pueden clasificar según se indica en la Tabla 5:

Tipo de residuo	Volumen generado anualmente (kg/tonelada producción)
Orgánico	80
Asimilables a RSU	56,5
Lodos	50
Papel y cartón	23,5
Madera	7
Metales	5,3
Aceites vegetales (fritura)	1,9
Aceites minerales	0,3

Tabla 5. Clasificación de los residuos generados, en el año 2007, en las industrias de platos preparados ultracongelados

3.4.2.1. Aceites de fritura

Los aceites de fritura, en algunas industrias del sector de los platos preparados ultracongelados, se consumen de manera significativa y debido a que su consumo se traduce, en casi un 90% en aceites de fritura residuales, no se ha tenido en cuenta como material consumido, sino como material de residuo.

Existen numerosos platos preparados ultracongelados que pasan por el proceso de fritura (calamares rebozados, platos con sofritos, croquetas, aros de cebolla y otros *snacks*, etc.), incluso en algunos productos representa la única etapa en la que se aporta calor al producto.

Se pueden utilizar muchos tipos de aceites para la fritura, según las prestaciones tecnológicas que éstos nos ofrezcan, pero los más utilizados son los de origen vegetal (girasol, maíz, cacahuete, palma, etc.).

La generación media de aceite de fritura (vegetal) residual, por tonelada de producción es de 1,9 kg.

3.4.3. Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas proceden principalmente de:

- gases de combustión de las calderas
- vapores del proceso de cocción
- gases y aceite de los equipos de fritura
- líquidos refrigerantes de los equipos de congelación.

Los principales gases que se emiten son vapores de agua, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂), nitrógeno (N₂) y amoníaco (NH₃). La mayoría son emitidos en los procesos de generación de calor (calderas). Los líquidos refrigerantes raramente alcanzan la atmósfera, ya que normalmente circulan a través de circuitos cerrados; las fugas u operaciones de recambio de los tanques podrían ocasionar emisiones de estos gases.

Otro tipo de emisiones atmosféricas son aquellas que se producen en el mezclado de ingredientes en polvo, como son especias o harinas, ya que al mezclar materias que tienen una granulometría tan pequeña, una parte suele desprenderse en forma de polvo fino que va a parar a la atmósfera.

Tipo de gases de emisión	Emisiones (kg/año)
CO	19.002,55
SO ₂	11.957,40
NO _x	79.834,30

Tabla 6. Clasificación de las emisiones generadas, en el año 2007, en las industrias de platos preparados ultracongelados

3.4.4. Ruidos y olores

3.4.4.1. Ruidos

Las fuentes de contaminación acústica podrían dividirse en las procedentes de focos móviles y las procedentes de focos estáticos. Los focos móviles se refieren a vehículos, como son camiones de distribución y carretillas; y las fuentes de emisiones acústicas estáticas son, principalmente, los generadores de frío (condensadores, cámaras y torres de refrigeración) y los generadores de calor (calderas).

Los niveles de emisión de ruido pueden condicionar la actividad de las instalaciones, obligándolas a ubicarse fuera de núcleos urbanos. Por lo tanto, es importante controlar bien este tipo de emisiones.

3.4.4.2. Olores

Las industrias de platos preparados ultracongelados no tienen un olor característico general, depende de los productos que se estén fabricando. Generalmente, los procesos productivos en los que se emiten más olores son los procesos de cocción, fritura y horneado. El vapor de agua que se desprende de estos procesos arrastra una serie de compuestos volátiles responsables de los olores en el ambiente.

Este tipo de emisiones son fácilmente controlables con la instalación de un equipo de recuperación de vapores.

4. Mejores Técnicas Disponibles (MTDs)

4.1. INTRODUCCIÓN

La normativa europea tiene como objetivo promover el uso de tecnologías limpias y conseguir una reducción de la contaminación en origen; es por esto que se ha introducido el concepto de Mejor Técnica Disponible (MTD) como elemento de referencia para un comportamiento ambiental eficaz de las industrias afectadas por la *Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación*.

Esta ley define como Mejor Técnica Disponible (MTD) «*la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas*».

Para que una técnica sea considerada como Mejor Técnica Disponible (MTD) debe cumplir tres requisitos:

- Suponer una ventaja ambiental clara.
- Ser viable técnicamente.
- Ser viable económicoamnete.

En el siguiente diagrama se representa el proceso de identificación de una MTD:

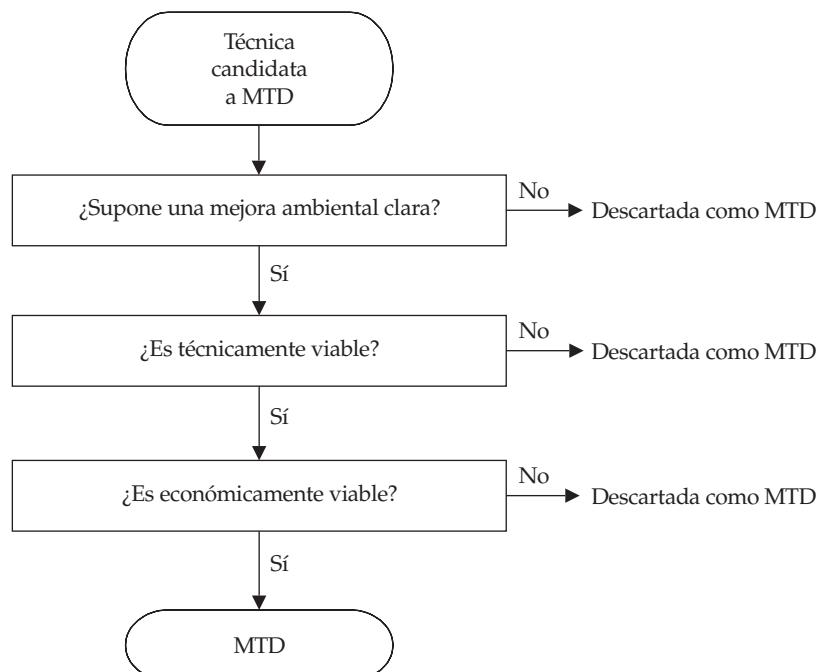


Diagrama 8. Proceso de identificación de una MTD

Tras contemplar estos tres requisitos, también se deben analizar las repercusiones ambientales, a nivel general de toda la empresa, debido a que una MTD puede suponer una reducción en el consumo del agua de una empresa, pero a su vez, puede suponer, por ejemplo, un incremento significativo en el consumo de energía, obteniéndose así ninguna disminución del impacto ambiental en el conjunto del medio ambiente por parte de dicha empresa.

En el sector de los platos preparados ultracongelados, las MTDs se han agrupado en dos grandes grupos:

- **Genéricas:** Afectan a todo el sistema de gestión de la empresa y a las operaciones unitarias que cualquier empresa del sector alimentario debe realizar, como por ejemplo, las operaciones de limpieza y desinfección, mantenimiento, gestión de residuos, etcétera.
- **Específicas:** Afectan a los procesos propios del sector de los platos preparados ultracongelados, descritos en el capítulo 2 «Procesos y técnicas aplicadas» del presente documento.

Las MTDs comunes a todo el sector platos preparados ultracongelados, encaminadas a orientar a las industrias a alcanzar los Valores Límites de Emisión de la Autorización Ambiental Integrada, son limitadas debido a que dicho sector es muy heterogéneo.

Algunas de las MTDs que podrían aplicarse en los procesos desarrollados en el sector de platos preparados ultracongelados, vienen recopiladas en Guías de MTDs de otros sectores del ámbito alimentario, como por ejemplo en la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector cárnico, de productos del mar, de transformados vegetales, etc., o bien, en otros documentos BREF como, por ejemplo, el BREF de Refrigeración y vacío.

En la Tabla 7 se recogen, a modo de índice, todas las MTDs identificadas con los aspectos ambientales y los procesos sobre el que inciden.

Número	Aspecto ambiental	PROCESO	MTD
GENÉRICAS			
1	Consumo de agua y energía, generación de aguas residuales, residuos y emisiones a la atmósfera	Organización	Implantación de un sistema de gestión ambiental
2			Mejora del diseño de instalaciones y equipos
9	Generación de residuos	Operaciones de mantenimiento	Mantenimiento general
3		Gestión de residuos	Valorización de residuos y/o subproductos
4			Utilizar separadores de grasas
5	Consumo de agua y generación de aguas residuales	Operaciones de limpieza y desinfección	Automatizar las operaciones de limpieza
6			Optimizar los sistemas de limpieza CIP
7			Aplicar planes de producción para reducir la producción de residuos y la frecuencia de las limpiezas
8			Limpieza de tuberías de transporte de productos viscosos
10	Consumo de agua y generación de aguas residuales	Gestión del agua	Instalación de dispositivos que reduzcan las posibles pérdidas de agua u otros productos y de ahorro
11	Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Gestión de emisiones a la atmósfera	Recuperación de los gases de combustión mediante la instalación de sistemas economizadores de energía
ESPECÍFICAS			
12	Residuos	Recepción de materias primas	Utilización de material de envase y embalaje reutilizable para las materias primas compradas
13		Recepción de materias primas	Comprar materias primas con formato de envase adecuado a las necesidades de producción
16		Envasado	Optimizar el diseño de los envases y de la líneas de envasado
14	Generación de aguas residuales	Almacenado	Control de pérdidas: Instalar cubetas de retención en los depósitos (segregación de fugas líquidas para su tratamiento)
15	Consumo de energía	Operaciones de aportación de calor	Descongelación
17		Operaciones de aporte de calor	Cocción a presión y vapor saturado (recuperación de vahos de cocción)
18		Operaciones de aporte de calor	Horneado
19		Operaciones y eliminación de aporte de calor	Minimizar los tiempos de calentamiento o enfriamiento
20		Operaciones de eliminación de calor	Recuperación de condensados: Utilización de un intercambiador de calor de placa para preenfriar el líquido refrigerante (agua helada con amoníaco)

Tabla 7. Resumen de MTDs aplicables a una industria de platos preparados ultracongelados

4.2. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES GENÉRICAS

4.2.1. Sistema de gestión

MTD 1	Implantación de un sistema de gestión ambiental
-------	---

Descripción

Implantar un Sistema de gestión ambiental, basado en normas voluntarias internacionales como por ejemplo: UNE-EN-ISO 14001:2004 y el cumplimiento del Reglamento Europeo de Auditoría y Gestión Medioambiental (EMAS), para la obtención de la reducción de los consumos y emisiones de energía, agua y materias/residuos.

Un SGMA constituye la parte general de gestión global de una empresa que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, procedimientos y recursos para desarrollar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la Política Medioambiental de la empresa.

La implantación de un Sistema de gestión ambiental basado en dichas normas, no supone que deba ser certificado por una entidad de certificación externa, aunque es recomendable dicha certificación para otorgar mayor credibilidad al sistema de gestión ambiental implantado, ya que éste es verificado por un agente externo a la empresa.

Beneficios ambientales

Mejora continua del comportamiento ambiental de la empresa: reducción del consumo de energía, de agua y de materias primas; reducción en la generación de residuos y aguas residuales.

Aplicabilidad

Toda la empresa.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Mejora la calidad del producto.
- *Aspectos económicos:* El coste económico dependerá de la inversión que deba realizar la empresa en personal, tiempo, equipos de medición, etc., según el estado inicial en que se encuentre.

A modo de orientación, el coste general para la implantación de un Sistema de gestión ambiental puede oscilar entre 10.000 y 15.000 euros por la contratación de los servicios de un consultor externo y el coste de la certificación. Aparte, se deberían contemplar los costes de cambios en las instalaciones, en maquinaria, etc., que pueden ser muy variables.

MTD 2	Mejora del diseño de instalaciones y equipos
-------	--

Descripción

La realización de pequeños cambios en el diseño de la fábrica, de sus instalaciones y de sus equipos se puede traducir en una disminución de los agentes perjudiciales para el medio ambiente.

A continuación se enumeran algunos cambios o mejoras del diseño de instalaciones y equipos, a modo de ejemplo:

- Insonorizar equipos e instalaciones, para así evitar emisiones de ruidos al exterior (contaminación acústica), sobretodo cuando la fábrica está situada en zonas urbanas.
- Dimensionar adecuadamente los equipos: compresores, bombas, válvulas, depósitos, etc., para así evitar pérdidas de agua o producto.
- Diseñar higiénicamente los equipos e instalaciones, para reducir el consumo de agua y de sustancias químicas en las acciones de limpieza y desinfección.
- Aislar térmicamente las superficies de equipos, tuberías, depósitos, etc., calientes y frías, para disminuir el calor disipado.
- Instalar sistemas de monitorización como caudalímetros, controladores de temperatura, etc., para verificar los consumos de agua, energía, etc., y así poder detectar rápidamente cualquier fuga o avería.

Beneficios ambientales

Resulta difícil cuantificar los beneficios ambientales debido a la multitud y diversidad de procesos, equipos, etc., que pueden verse afectados por dichos cambios.

A modo de ejemplo:

La sustitución de un compresor de aire comprimido sobredimensionado de 200 CV, por uno de 100 CV, supone una reducción del consumo de energía de 150.000 kW /año, que se traduce en un ahorro económico de 9.000 €/año en costes energéticos.

Instalar un nuevo sistema de control de temperatura en las cámaras frigoríficas con un sistema de alarma cuando la temperatura supera los límites establecidos, suponen un ahorro energético de 200.000 kW/año y un ahorro económico de 12.000 €/año, con la inversión de 1500 € por la compra de nuevos equipos.

Aplicabilidad

Todas las instalaciones de la empresa.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Mejora la calidad del producto y reduce los riesgos laborales de quemaduras, ruidos, etc.
- *Aspectos económicos:* La inversión económica puede llegar a ser muy cuantiosa, en la medida que se deban rediseñar las instalaciones, equipos, etc. En los casos de instalaciones de nueva construcción, el coste disminuye debido a que ya se diseñan las nuevas instalaciones en función de esta mejora.

MTD 3	Aprovechamiento de subproductos
-------	---------------------------------

Descripción

A lo largo de los procesos productivos de las industrias de platos preparados ultracongelados, se generan subproductos que con una adecuada gestión pueden destinarse a la alimentación animal, producción de compost, producción de biogás, etc.

Un ejemplo, es el aprovechamiento del pan rallado residual resultante del proceso de rebozado de croquetas, pudiendo utilizarse como pienso para alimentación animal.

Para poder llevar a cabo dicho aprovechamiento, es imprescindible gestionar adecuadamente los subproductos, evitando cualquier contaminación cruzada del subproducto con otros subproductos y/o residuos.

Beneficios ambientales

Reduce la acumulación de residuos, reduce el coste de la gestión de los residuos, contribuye a la generación de energía.

Aplicabilidad

Todas las instalaciones que emitan subproductos aptos para: la alimentación animal, la producción de compost, la producción de biogás, producción de biocombustible, etc., tras sufrir un proceso de acondicionamiento o directamente, siempre que cumplan con la legislación vigente.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* Supone un ahorro económico para la empresa al dar salida a subproductos que comportan un gasto al ser gestionados.

Los precios en el mercado son variables dependiendo del volumen y las mermas del producto que se quiera gestionar. El coste aproximado es de 60 €/t de subproducto. En el caso que el subproducto sea a granel y la recogida se realice en contenedores, el precio del transporte es de 350 €, en el cual, se pueden recoger unas 20 t de subproducto.

MTD 4	Utilización de separadores de grasas
-------	--------------------------------------

Descripción

En el sector de los platos preparados, las grasas y los aceites son uno de los vertidos más comunes presentes en las aguas residuales.

La interacción de las grasas y aceites con otros productos residuales pueden provocar malos olores debido a reacciones químicas y bioquímicas. Otro problema derivado de las grasas y aceites, es la obturación de los sistemas de desagüe debido a su solidificación a baja temperatura. Para evitar todos estos problemas, la contaminación de las aguas residuales y su posterior tratamiento, se instalan los separadores de grasas.

Los separadores de grasa biológicos funcionan mediante la destrucción de las cadenas de ácidos grasos, por la actividad de los enzimas bacterianos y por la posterior absorción de los ácidos grasos y gliceroles, por las bacterias para realizar la respiración aeróbica. De este proceso se obtiene un pequeño lodo formado por las partículas de los alimentos que debe ser eliminado cada cierto tiempo y sustancias solubles que se vierten directamente a las aguas residuales.

Beneficio ambiental

Reducción de la carga biológica de las aguas residuales.

Aplicabilidad

Aguas residuales con alto contenido en grasas y aceites, aguas residuales de limpieza.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* Los precios de los equipos de separación de grasa son variables dependiendo de la velocidad que puedan alcanzar en la separación de las grasas y aceites. Un equipo con una capacidad de separación de 1 l/s tiene un precio aproximado de 500 €, si la velocidad de separación es de 10 l/s, el precio puede ascender hasta los 1.200 €.

4.2.2. Limpieza de instalaciones y equipos

MTD 5	Automatizar las operaciones de limpieza
-------	---

Descripción

1. Automatizar la dosificación de productos de limpieza

La utilización de la concentración adecuada de los productos de limpieza, para asegurar no utilizarlos en exceso, permite evitar un mayor consumo de agua en los aclarados. Por otra parte, una falta de producto de limpieza conlleva tanto a una inadecuada higienización como a un mayor esfuerzo para la eliminación de la suciedad.

Para asegurar que los productos detergentes y desinfectantes se aplican en concentración adecuada, existen sistemas de dosificación que van desde sencillos equipos que permiten preparar las soluciones de trabajos manuales en un cubo, hasta los complejos sistemas de aplicación de espumantes centralizados y/o automatizados.

Los dispensadores de productos de limpieza para el llenado de cubos con la solución de limpieza y desinfección lista para ser usada, requieren únicamente del producto concentrado a diluir y del suministro de agua a presión.

Un juego de pulverizadores permite al dispensador proporcionar diferentes diluciones.

2. Automatizar la limpieza

La limpieza de superficies abiertas como suelos, paredes, mesas, cintas transportadoras, equipos y maquinaria como cutters, amasadoras, cortadoras, etc., suele realizarse manualmente. Actualmente, existe en el mercado sistemas de limpieza automatizada de estas superficies abiertas mediante la utilización de agua a presión (alta, media o baja), de proyección de espumas o geles, etc.

3. Utilización de sistemas de proyección de espuma de baja presión

Existen en el mercado productos espumantes que requieren menor consumo de agua y tiempo para su aclarado respecto a los productos tradicionales, ya que producen una espuma más fácil de deshacer al final del proceso. Los tiempos de aclarado se reducen en más de un 50%.

Beneficios ambientales

Reducción de la ecotoxicidad de los productos de limpieza, pudiendo llegar a una reducción del 20%. Reducción del consumo de agua en un 20%.

Aplicabilidad

Sistemas de limpieza.

Condicionantes

- Aspectos técnicos:

No siempre es posible automatizar las limpiezas debido a que muchos procesos son en discontinuo y deben realizarse manualmente. Los sistemas de agua a presión se pueden utilizar, siempre y cuando su utilización no comporte una dispersión de la suciedad y un desplazamiento de ésta, a rincones inaccesibles para su posterior limpieza provocando una contaminación.

- *Aspectos económicos:*

- *Automatización de los productos de limpieza:* Las empresas suministradoras de productos de limpieza, en muchos casos facilitan la instalación de los dispensadores de dichos productos gratuitamente, siempre y cuando el cliente realice una compra mínima de dichos productos.
- *Utilización de sistemas de proyección de espuma de baja presión:* Este sistema puede llegar a suponer una reducción de los costes del 30% si se compara con un sistema tradicional. Dicha reducción depende de diferentes factores como son: características del agua utilizada para la limpieza, mantenimiento del equipo y tipo de suciedad.

MTD 6	Optimizar los sistemas de limpieza CIP
-------	--

Descripción

1. Reciclado del agua de aclarado

Los equipos de limpieza CIP, se pueden construir o modificar para incluir un tanque de recogida y almacenado del agua de aclarado final, del proceso de limpieza. Esta agua se utiliza, posteriormente, para llevar a cabo la etapa de prelavado.

2. Optimizar las variables del proceso

Los parámetros: tiempo de cada ciclo de limpieza, temperatura y concentración de los productos químicos. Muchas veces pueden ser modificados para conseguir procesos de limpieza más eficientes.

Normalmente las empresas disponen de un programa de limpieza, el cual se utiliza sea cual sea el grado de suciedad de las instalaciones a limpiar. Deberían disponer de una variedad de programas a utilizar según las condiciones en las que se encuentren las instalaciones.

3. Aumentar la eficiencia de los elementos de limpieza

Sustituir las bolas de limpieza de depósitos por cabezales de limpieza.

En la limpieza de depósitos y contenedores se están desarrollando en la actualidad tendencias que reflejan la necesidad de proporcionar la máxima eficacia con el mínimo coste. Los cabezales de limpieza presentan para un mismo radio efectivo de limpieza un menor consumo de agua, lo que conlleva a la reducción del agua para la limpieza y por consiguiente la generación de aguas residuales.

Beneficios ambientales

Reduce el consumo de agua y la generación de aguas residuales. Los beneficios pueden llegar a suponer un ahorro del 20% del coste.

Aplicabilidad

Sistemas de limpieza.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Hay que tener en cuenta que no se puede utilizar un agua para el prelavado que contenga desinfectante alcalino, si después el detergente utilizado en el lavado es ácido, ya que los dos compuestos químicos reaccionan y pierden el efecto desinfectante y detergente.
- *Aspectos económicos:* El precio de la instalación de un sistema de limpieza CIP depende de las dimensiones de la fábrica y del tipo de suciedad que se deba eliminar. Los precios de dichos sistemas de limpieza oscilan entre los 20.000-50.000 €.

MTD 7	Aplicar planes de producción para reducir la emisión de residuos y la frecuencia de las limpiezas
-------	---

Descripción

Una correcta planificación del orden de la producción evita limpiezas intermedias de los equipos de producción. De esta manera se reduce el consumo de agua, energía y de productos químicos empleados en las limpiezas; y la emisión de residuos y de aguas residuales.

Beneficios ambientales

Reducción del consumo de agua, energía y productos químicos, así como de la producción de residuos y aguas residuales.

Aplicabilidad

Todos los equipos de producción.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Siempre que sea posible y que no comporte algún peligro para la seguridad alimentaria.
- *Aspectos económicos:* No limitante.

MTD 8	Limpieza de tuberías de transporte de productos viscosos
-------	--

Descripción

La limpieza de tuberías de transporte consiste en un sistema de recuperación de producto en seco, mediante un dispositivo que circula por el interior de las tuberías forzando la salida de producto. Este dispositivo se acciona mediante un sistema de válvulas que permiten la entrada de aire, agua o nitrógeno, que provoca la circulación del dispositivo que arrastra el producto.

Dicho sistema de recuperación de producto está compuesto por una lanzadora, un sistema de recepción y un sistema de automatización.

Beneficios ambientales

Mediante este sistema, se reduce la cantidad de agua y de productos de limpieza utilizados en un sistema de limpieza CIP ya que se pudo recuperar hasta un 98% de producto de las tuberías. A su vez, se obtiene una disminución de la DQO del agua residual.

Aplicabilidad

Sistemas de limpieza de instalaciones con sistemas cerrados de conducciones para líquidos o semilíquidos.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Depende del estado inicial de las conducciones.
- *Aspectos económicos:* La inversión inicial es muy variable ya que depende del estado de las instalaciones, el producto, su viscosidad, la temperatura en que se encuentre, el tipo de bomba utilizado, la longitud de la línea, el diámetro de la tubería, la presión disponible, entre otras variables.

A continuación se presentan los precios estándar de un sistema de recuperación de producto:

	Precio
Lanzadora	3.000 € - 4.000 €
Recepción	2.500 € - 2.700 €
Automatización	2.800 €
Total	8.300 € - 9.500 €

4.2.3. Mantenimiento de instalaciones y equipos

MTD 9	Mantenimiento general
-------	-----------------------

Descripción

El correcto mantenimiento de todas las instalaciones y equipos minimiza la generación de residuos y aguas residuales, así como el consumo de energía y agua.

Para alcanzar el correcto mantenimiento de las instalaciones y equipos se debe implantar un plan de mantenimiento preventivo, el cual, también permite introducir modificaciones en los procesos que puedan comportar reducciones de emisiones de ruidos, a la atmósfera, de aguas residuales y de residuos.

Beneficios ambientales

Reducción del consumo de energía y de agua.

Reducción en la producción de residuos y aguas residuales.

Reducción de las emisiones a la atmósfera y de ruidos.

Aplicabilidad

Todas las instalaciones.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* No limitante.

MTD 10	Instalación de dispositivos que minimicen las posibles pérdidas de agua u otros productos y de ahorro
--------	---

Descripción

Instalar válvulas automáticas, contadores individualizados en zonas de consumo elevado (dado que el conocimiento del consumo de agua permite la detección de fugas y la potenciación del ahorro), cierres con muelles para evitar una salida constante de producto cuando no es necesaria.

Instalar sistemas de ahorro como: limitadores de caudal, temporizadores o pulsadores de chorro interrumpido, sensores con fotocélulas que detecten la presencia de producto para iniciar y suspender la incorporación de agua, etc.

Beneficios ambientales

Reduce el consumo de agua, la generación de aguas residuales y las mermas de producto.

Aplicabilidad

Totalidad de las instalaciones que transporten líquidos.

Red de agua potable.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* No limitante.

MTD 11	Recuperación de los gases de combustión mediante la instalación de sistemas economizadores de energía
---------------	---

Descripción

Una gran cantidad de energía de los equipos como las calderas, los equipos de fritura, hornos, etc., se pierde a través de la emisión de los gases de combustión.

Los circuitos de gases de combustión contienen un elevado nivel térmico con un alto potencial calorífico. Mediante la instalación de un módulo economizador, como por ejemplo tipo serpentín, a la caldera, equipo de fritura, horno, etc., se recupera este potencial calorífico para el precalentamiento del agua de alimentación del sistema de combustión, mediante superficies secundarias de transferencia térmica de gran eficacia.

En el caso particular de los equipos de fritura, las emisiones de gases dependen de la temperatura de fritura. A temperaturas superiores de 180-200 °C las emisiones son más altas que a temperaturas menores. Los gases de la fritura contienen VOCs y pueden provocar olores desagradables, por tanto, la recuperación del calor y del aceite y la recirculación de los gases para su quema minimizan las emisiones a la atmósfera.

Beneficios ambientales

Reducción de las emisiones de gases a la atmósfera, incluido olores desagradables en el caso de las freidoras.

Ahorro energético mediante el aumento de entre un 5 y un 7% del rendimiento de las calderas.

Permite la recuperación del aceite de fritura emitido con los gases.

Aplicabilidad

Sistemas de calderas, hornos, equipos de fritura.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* El coste del equipo según el volumen a tratar.

4.3. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES ESPECÍFICAS

4.3.1. Preparación y acondicionado

4.3.1.1. Recepción y almacenado de materias primas

MTD 12	Utilización de material de envase y embalaje reutilizable para las materias primas compradas
--------	--

Descripción

Las empresas del sector de platos preparados requieren de múltiples materias primas, muchas veces en cantidades relativamente pequeñas si se comparan con empresas que utilizan una o dos materias primas para sus procesos productivos.

El envasado más usual de las materias primas suele ser bolsas de plástico, que contienen el producto y el embalaje, cajas de cartón. Los palets conformados con las cajas se enfardan con material retráctil para proteger y sujetar la mercancía. Este tipo de envasado y embalado supone, pues, la generación, tras el uso del producto, de dos tipos de residuos: las cajas de cartón y el plástico de las bolsas y del retráctil.

Existen en el mercado envases diseñados para ser reutilizados tales como:

- Los palets-contenedores de plástico, cuyo uso está indicado para los productos sólidos. Este tipo de envases permite reducir considerablemente los residuos de envases, siempre y cuando la reutilización de los envases no comprometa la seguridad alimentaria del producto.
- Los envases *bag-in-box* o los depósitos de acero inoxidable o de plástico, utilizados para los productos en estado líquido. Por otra parte, los depósitos de acero inoxidable o los envases *bag-in-box*, permiten incorporar sistemas de bombeo que facilitan su vaciado y evitan esfuerzos físicos por parte de los operarios en su manipulación.

Beneficios ambientales

Reducción de la emisión de residuos (envases y embalajes). Disminución del coste de las materias primas y materias auxiliares debido a que es más barato comprarlas en grandes que en pequeñas cantidades.

Aplicabilidad

Todas las materias primas y materiales auxiliares que entran en las instalaciones.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos*: Se debe asegurar una correcta higiene de dichos envases y desecharlos cuando su estado no sea el correcto.
- *Aspectos económicos*: No limitante. Se deberá realizar un balance del coste de la limpieza de dichos envases en contra de la compra de nuevos envases.

MTD 13	Comprar materias primas con formato de envase adecuado a las necesidades de producción
--------	--

Descripción

Cada empresa debería realizar un estudio de las cantidades de materias primas consumidas y del formato de envasado de éstas, para detectar aquellos casos en los que la cantidad de producto por unidad de envase, esté muy lejos del consumo de dicha materia prima.

Con estos datos se debería valorar cuál es el formato de envase más adecuado a las necesidades productivas. Ejemplos:

Ejemplo 1:

Una empresa que consume 500 kg de arroz al día, los estaba recibiendo en bolsas de 2 kg envasadas dentro de cajas de cartón. La sustitución de dicho formato por el envasado del arroz en *big-bags* de 1.000 kg, ha permitido reducir el volumen de los residuos de plástico y cartón de forma significativa. La empresa compró un dosificador para descargar el arroz directamente desde los *big-bags* hasta la tolva de dosificación y posteriormente a la línea de proceso.

Ejemplo 2:

Una empresa que consume 300 kg de tomate frito triturado al día, y recibe esta materia prima en latas de 10 kg, ha solicitado al proveedor en cuestión el suministro del tomate en bidones de 150 kg. El tomate viene envasado en el interior de una bolsa de plástico, lo cual permite reutilizar los bidones. El único residuo que se genera son las bolsas de plástico.

Mediante un sistema de bombeo, el tomate se extrae de los bidones y se suministra a la línea de proceso.

De esta forma, el volumen y peso del residuo, latas, se ha reducido considerablemente al cabo de un año.

Beneficios ambientales

Reducción de los residuos sólidos.

Aplicabilidad

Todas las materias primas y materiales auxiliares que entran en las instalaciones.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* No limitante.

MTD 14	Instalar cubetas de retención en los depósitos (segregación de fugas líquidas para su tratamiento)
--------	--

Descripción

Colocar cubetas de retención bajo los grifos de dosificación de los depósitos, permite recoger los derrames de producto durante el vaciado y las posibles pérdidas de producto que pudieran haber, debidas a un incorrecto estado de los grifos o llaves de dosificación. Las cubetas deben estar correctamente dimensionadas según el volumen de líquido almacenado y del riesgo de fugas. De esta manera se evita que el producto caiga al suelo y sea evacuado a través de la red de saneamiento de la empresa, elevando la carga contaminante de las aguas residuales.

Beneficios ambientales

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.

Facilita la recuperación de producto.

Aplicabilidad

Todas las materias primas y materiales auxiliares (sustancias de limpieza y desinfección, de mantenimiento, etc.) líquidos almacenados en depósitos.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* Los precios de las cubetas de retención varían según la capacidad de las mismas. En el mercado se encuentran cubetas con precios que oscilan entre los 40 € (15 litros de capacidad) y los 80 € (75 litros de capacidad).

4.3.1.2. Atemperado

MTD 15	Descongelación
--------	----------------

Descripción

Existen varios sistemas de descongelación en el mercado y dependiendo del producto a procesar se utilizará uno u otro. A continuación se describen las diferentes técnicas de descongelación que comportan un reducido consumo de agua:

- Por aire: La descongelación se realiza en cámaras a temperatura controlada durante 18-24 horas.
- Por aire caliente saturado al 100%: La descongelación se realiza mediante la exposición del alimento a aire caliente saturado al 100% por agua.

Beneficios ambientales

Los descongeladores de aire saturado reducen el consumo de agua al mínimo, ya que ésta sólo se utiliza para nebulizar la cámara, por otro lado, hay una disminución significativa de las mermas de producto y del volumen de las aguas residuales.

Aplicabilidad

Todas las materias primas en congelación.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Siempre que el producto lo permita.
- *Aspectos económicos:* Los precios de los descongeladores por aire saturado varían notablemente dependiendo, sobre todo, de la capacidad de los mismos y de los materiales utilizados en su fabricación, por ejemplo, un descongelador con capacidad para descongelar 250 kg carne o pescado tiene un precio aproximado de 40.000 €, si la capacidad del descongelador es de 9.000 kg, el precio puede ascender hasta los 300.000 €

4.3.1.3. *Envase*

MTD 16	Optimizar el diseño de los envases y de la líneas de envasado
--------	---

Descripción

Teniendo en cuenta el tipo de producto que vamos a envasar: peso, medida, composición, durabilidad, etc., seleccionaremos el tipo de material del envase más adecuado para cada producto. Realizaremos pruebas para disminuir la cantidad de material empleado para el envasado, asegurándose siempre que la reducción de la cantidad de material de envasado no supone un riesgo para la adecuada conservación del alimento.

El correcto diseño de las líneas de envasado también influye mucho en la cantidad de residuos de material de envasado generados. Las líneas no deben estar sobredimensionadas. Un sistema para verificar el correcto diseño de las líneas de envasado es la utilización de indicadores, como por ejemplo: cantidad de residuos producidos.

Otro parámetro a tener en cuenta en el diseño de las líneas de envasado es la velocidad de envasado. Ésta debe ser la óptima para asegurar que el contenido de los envases es el correcto y evitar la generación de residuos por pesos incorrectos de los envases.

Beneficios ambientales

Reduce la cantidad de residuos, el consumo de material de envasado y embalaje.

Aplicabilidad

Sistemas de envasado en línea.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* La reducción de la cantidad de material de envasado no debe suponer un riesgo para la adecuada conservación del alimento.
- *Aspectos económicos:* No limitante.

4.3.2. Operaciones de aporte de calor

4.3.2.1. Cocción

MTD 17	Cocción a presión y vapor saturado (recuperación de vapores de cocción)
--------	---

Descripción

La cocción a presión es el método más rápido y al mismo tiempo más delicado para cocer grandes cantidades de comida. La reducción de los tiempos de cocción (50%) se debe al aumento de la temperatura de ebullición (de 100 a 109 °C), que es consecuencia directa del aumento de la presión (de 0 a 0,45 bar). Además, la cocción de los alimentos se produce en vapor saturado en lugar de cocerlos en agua, lo que garantiza una distribución homogénea del calor dentro de la marmita, reduciendo posteriormente los tiempos de cocción y la pérdida de peso de los alimentos. La alta productividad de estos modelos a presión permite aumentar de tamaño las marmitas tradicionales, en dos terceras partes. Este método de cocción, limita la acción de los procesos de oxidación que alteran los aromas y el color de las comidas, dejando íntegras sus propiedades organolépticas.

La utilización de las versiones a presión, permite reducir sensiblemente los consumos de agua utilizada. La cocción a presión permite producir grandes cantidades de comida de alta calidad, evitando —para ciertos alimentos— la fase de precocción, lo que simplifica la gestión del flujo de trabajo con consiguiente reducción de los recursos necesarios. Los tiempos de cocción reducidos permiten preparar rápidamente cantidades adicionales de comida y el sistema de autolimpiado optimiza los tiempos de uso de este aparato.

Se hace condensar el vapor sobre las paredes laterales de la cuba, evitando de esta manera una emisión excesiva de vapor en el entorno de trabajo.

Beneficios ambientales

El uso de la cocción a presión y vapor saturado puede llegar a suponer una reducción del 60% en el consumo de energía durante la fase de calentamiento, y un 40% durante la cocción. Con dicho sistema de cocción también se puede llegar a ahorrar hasta un 70% de agua comparado con el método estándar.

Aplicabilidad

Proceso de cocción.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Siempre y cuando los alimentos a procesar lo permitan.
- *Aspectos económicos:* El coste de las marmitas de cocción a presión y vapor saturado se encuentra en consonancia con la capacidad y las características de las mismas. En el mercado se pueden encontrar marmitas desde 3.000 € hasta 40.000 €. Si a dichas marmitas se les añaden accesorios, como por ejemplo, agitadores o mezcladores, el precio puede ser más elevado.

4.3.2.2. *Horneado*

MTD 18	Horneado
--------	----------

Descripción

Existen múltiples tipos de hornos: microondas, de convección, de conducción, etc. En función del producto y volumen de producto a procesar, se realizará la selección del horno a utilizar que tenga un mayor beneficio ambiental.

Dentro de los diferentes tipos de hornos que existen en el mercado, los hornos de convección aseguran una distribución homogénea del calor mediante el flujo de aire caliente o vapor a baja temperatura, suponiendo una reducción del tiempo de cocción y por tanto de consumo energético.

Los hornos microondas también presentan ventajas medioambientales mayores respecto a otros tipos de hornos. Los hornos microondas consisten en la transformación de ondas electromagnéticas en calor que se transmite a través del alimento. Este sistema comporta una cocción muy rápida y es un sistema muy eficiente de cocción o asado.

Beneficios ambientales

Reduce el consumo energético en un 30%.

Aplicabilidad

Productos cárnicos, del mar y vegetales.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Siempre y cuando el proceso del producto lo permita.
- *Aspectos económicos:* Según las dimensiones del horno, los precios de los mismos pueden variar desde 6.000 € los más sencillos, hasta 30.000 € los más complejos.

MTD 19

Minimizar los tiempos de calentamiento o enfriamiento

Descripción

Los tiempos de exposición de los alimentos a temperaturas elevadas o muy bajas, deben optimizarse para reducir el coste energético que supone establecer dichas condiciones.

La reducción de estos tiempos puede conseguirse mediante pretratamientos, como por ejemplo, precalentamiento del agua de cocción mediante el paso de los gases de combustión de la caldera, por superficies secundarias de transferencia térmica de gran eficiencia; mediante la utilización de equipos que pueden obtener el efecto requerido minimizando el consumo de energía.

Beneficios ambientales

Reduce el consumo energético.

Aplicabilidad

Procesos de aplicación de calor o frío.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* Salvaguardando la calidad y seguridad alimentaria del producto.
- *Aspectos económicos:* Coste del equipo.

4.3.3. Operaciones de eliminación de calor

4.3.3.1. Enfriamiento

MTD 20	Utilización de un intercambiador de calor de placa para preenfriar el líquido refrigerante (agua helada con amoníaco)
--------	---

Descripción

En los sistemas de refrigeración donde el agua helada con amoníaco se utiliza como medio refrigerante, se consume gran cantidad de energía para descender la temperatura de dicho agua. El consumo de energía para descender la temperatura del agua puede reducirse mediante la instalación de un intercambiador de calor de placas, antes de la etapa final de refrigeración, para preenfriar el agua de retorno con amoníaco en el tanque de acumulación del evaporador de espiral. Este sistema se basa en que la temperatura de evaporación del amoníaco es mayor en un refrigerador de placas que en un evaporador de espiral (-1,5 °C en vez de -11,5 °C).

Al igual que en el caso de las torres de refrigeración, los condensadores evaporativos se utilizan para enfriar el agua del proceso. La diferencia es que el agua caliente pulverizada cae sobre un serpentín por cuyo interior circula un líquido refrigerante. Al mismo tiempo, una corriente ascendente de aire evapora parte del agua pulverizada, la cual sufre un enfriamiento, enfriando a su vez el líquido refrigerante.

De manera similar a las torres de refrigeración, el aire sale al exterior a través del separador de gotas, y el agua enfriada se recoge en una bandeja situada en la parte inferior que, de igual modo que en las torres, dispone de un sistema de control del nivel de agua para determinar cuándo y en qué medida hay que aportar agua de renovación.

Beneficios ambientales

Reduce el consumo de energía.

Aplicabilidad

Sistemas de refrigeración.

Condicionantes

- *Aspectos técnicos:* No limitante.
- *Aspectos económicos:* El precio de un intercambiador de placas puede ser muy variable dependiendo de diversos factores como puede ser: el tamaño de la instalación, la presión, el material utilizado, entre otros. A modo de ejemplo, un intercambiador con un total de 39 placas de acero inoxidable y juntas de nitrilo, tiene un precio aproximado de 1.750 €.

5. *Medición y control de emisiones*

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se exponen los principales métodos de medición y control de emisiones, según la legislación vigente, de las corrientes residuales generadas por el sector de los platos preparados ultracongelados.

Las corrientes residuales más significativas generadas por este sector, son los vertidos de aguas residuales, las emisiones a la atmósfera y los vertidos de residuos sólidos.

Al igual que el sector agroalimentario, en general, las industrias de platos preparados ultracongelados se caracterizan por generar una gran cantidad de aguas residuales, caracterizadas por su alto contenido en materia orgánica (DBO_5 elevadas).

Además, este tipo de industrias se caracterizan por su gran diversidad de procesos, existiendo ciertas operaciones unitarias que generan gran parte de las corrientes residuales, como:

- Limpieza y desinfección de las instalaciones (líneas de producción, equipos, etc.) y de las materias primas.
- Sistemas de refrigeración y congelación (líquidos refrigerantes, aguas del deshielo, etc.).
- Tratamientos térmicos (cocciones, etc.).
- Transporte de materias.
- Envasado y embalaje.

5.2. CONSUMO DE RECURSOS

Como ya se ha dicho en capítulos anteriores, los principales recursos consumidos en la industria de los platos preparados ultracongelados son: el agua, la electricidad y los combustibles.

Estos recursos tienen un impacto, que puede ser directo o indirecto sobre el medio ambiente; por ejemplo, el consumo de agua está directamente relacionado con la emisión de aguas residuales.

Afortunadamente, para poder llevar una correcta gestión de los consumos de estos bienes, es fácil cuantificarlos, ya que generalmente, la industria los adquiere a través de empresas externas, y los datos de las transacciones están perfectamente documentados y registrados.

En los casos en que las industrias se autoabastecen, deberían instalar contadores para cada recurso y así poder medir y gestionar adecuadamente, el consumo que se efectúa del mismo.

5.3. AGUAS RESIDUALES

La generación de aguas residuales es quizá el aspecto ambiental más significativo de las industrias agroalimentarias en general, y también en concreto para el caso de los pla-

tos preparados ultracongelados. Una adecuada gestión de esta emisión permitiría controlar tanto los valores máximos de concentración de parámetros químicos, como la cuantificación de las cantidades anuales vertidas.

Antes de realizar el plan de control de las aguas residuales, se debería conocer exactamente en qué parte del proceso productivo se generan estas aguas, para así diseñar correctamente dicho plan.

En la Tabla 8 se nombran los métodos habituales para la medición del volumen/caudal de aguas residuales; y en la Tabla 9 se citan los métodos normalizados para la toma de muestras de aguas residuales.

Parámetro	Medición	Descripción
Caudal (m^3/h)	Medida directa en continuo	Métodos de descarga directa o medida de área/velocidad.
Volumen (m^3/h o período de tiempo)	Balance de masas	Considerando los consumos, pérdidas por evaporación, incorporación a producto y subproductos.
	Cálculo	En base a los datos de caudal disponibles y las horas de funcionamiento de la instalación
	Medida directa en continuo	Equipos de medición de caudal con totalizador de volumen

Tabla 8. Métodos habituales para la medición del volumen/caudal de aguas residuales

Norma española	Aplicación	Correspondencia con normas internacionales
UNE-EN 25667-1:1995	Diseño de programas de muestreo	ISO 5667-1:1980
UNE-EN 25667-2:1995	Técnicas de muestreo	ISO 5667-2:1991
UNE-EN ISO 5667-3:1996	Conservación y manipulación de muestras	SO 5667-3:1994
UNE-EN ISO 5667-13:1998	Muestreo de lodos procedentes de aguas residuales y de las instalaciones de tratamiento de aguas	ISO 5667-13:1997

Tabla 9. Métodos normalizados relativos al muestreo de aguas residuales

A continuación se establecen los métodos de análisis para los parámetros a determinar en el vertido de aguas de una industria de platos preparados ultracongelados (Tabla 10 y Tabla 11). Para cada método analítico, se debe calcular la incertidumbre de dicho método y conocer los límites permitidos por la legislación vigente.

Clase	Parámetro	Unidades
Materia orgánica	DQO	mg O ₂ /l
Sólidos no disueltos	Sólidos en suspensión (S.S.)	mg/l
Aceites y grasas	AyG	mg/l
Nitrógeno	NKT ²	mg N/l
	NH ₄ ⁺	mgN-NH ₄ /l
Fósforo	P total	mg P/l
Conductividad eléctrica	CE	µS/cm
pH	pH	

Tabla 10. Parámetros de control de las aguas residuales en la industria de platos preparados ultracongelados

Parámetro	Norma	Método
DQO	UNE 77004:2002	Método del dicromato.
P total	UNE-EN 1189:1997	Método espectrométrico con molibdato amónico.
NKT	UNE-EN 25663:1994	Método de mineralización con selenio.
N total	UNE-EN ISO 11905-1:1998	Parte 1: método por mineralización oxidante con peroxidisulfato.
Nitritos	UNE-EN 26777:1994	Espectrofotometría de absorción molecular.
Nitritos + Nitratos	UNE-EN ISO 13395:1997	Determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por inyección de flujo (CFA y FIA) con detección espectrométrica.
N amoniacal	UNE 77028:2002 UNE-EN ISO 11732/1M:1999 UNE-EN ISO 11732:1997	Destilación y valoración o colorimetría. Análisis de flujo (CFA y FIA) y detección espectrométrica.
S.S.	UNE-EN 872:1996 UNE 77034:2002	Filtración por filtro de fibra de vidrio. S.S. fijos y volátiles.
CE	UNE 77079:2002	
pH	UNE 77078:2002	

Tabla 11. Métodos de análisis de las aguas residuales según las Normas UNE

5.4. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las emisiones atmosféricas generadas en la industria de los platos preparados ultracongelados, corresponden fundamentalmente a los procesos de generación de calor y frío, calderas y cámaras de congelación; y a los procesos de aporte de calor, como son la cocción, fritura y horneado. La concentración de las sustancias contaminantes presentes en estos gases dependerá fundamentalmente del tipo y calidad del combustible utilizado y de las condiciones en las que se realiza la combustión (tecnología, antigüedad y mantenimiento de las calderas, etc.).

Como ya se ha mencionado en el capítulo 3, los dos tipos de combustibles utilizados mayoritariamente en la industria de los platos preparados ultracongelados, son el gas natural y el gasoil; y las sustancias más características de los gases que proceden de la combustión de estos combustibles son el CO₂, SO₂ y NO_x para el gasoil y CO₂ y NO_x para el gas natural.

² NKT = Nitrógeno Kjeldahl Total.

Las pérdidas de gases refrigerantes suelen producirse de manera variable en la instalación, por lo que la forma más sencilla de controlarlas es realizando un balance de masas en períodos.

De los procesos de cocción, fritura y horneado se obtienen vapores de agua, CO, SO₂ y sobretodo olores.

En la Tabla 12 se resumen los principales focos y parámetros de estas emisiones, y en la Tabla 13 se citan los métodos de análisis para sustancias emitidas a la atmósfera.

Fuente	Parámetro
Mezclado de materias	Polvo, olores
Cocción	Vapor de agua, olores.
Fritura	CO, SO ₂ , olores.
Horneado	Vapor de agua, olores, SO ₂ y CO.
Congelación	N ₂ , NH ₃ , Propilenglicol, R-22
Transporte	Partículas de polvo, CO _x , olores
Generación de calor (calderas)	CO ₂ , NO _x , CO, SO ₂ , vapor de agua, olores.
Generación de frío (congeladores)	Ruido.

Tabla 12. Principales focos de emisiones atmosféricas

Sustancia	Norma	Método
NO _x	UNE 77224:2000	Determinación de las concentraciones máscicas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida.
SO ₂	UNE 77222:1996	Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida.
Partículas sólidas	UNE 77209:1989	Características de los monitores en continuo para la medida de la opacidad. Método opacimétrico.
	UNE 77219:1998	Medición automática de la concentración máscica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones.
CO ₂	UNE 77229:2004	Determinación de monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Características de funcionamiento y calibración de los sistemas automáticos de medida.

Tabla 13. Métodos de análisis de las sustancias emitidas a la atmósfera, según las Normas UNE

5.5. RESIDUOS

Los residuos más habituales que se derivan de las industrias de los platos preparados ultracongelados se pueden clasificar en los siguientes grupos según su gestión, tal y como se ha explicado en el capítulo 3:

- Papel y cartón.
- Residuos plásticos y metálicos (envases, embalajes, latas, etc.).
- Madera (procedente de los palets, cajas, etc.).

- Materia orgánica resultante de mermas de producto y acondicionado de materias primas.
- Lodos procedentes de aguas residuales.
- Disolventes y productos químicos (originados en los procesos de limpieza y desinfección de las instalaciones).

La gestión de estos residuos se realiza, generalmente, a través de gestores autorizados para tal fin. Una correcta segregación y almacenado de los residuos, facilita su posterior gestión disminuyendo el impacto de éstos sobre el medio ambiente.

5.6. REFERENCIA DE CONTAMINANTES ESPECÍFICOS PRTR

De acuerdo con la normativa europea y la Ley 16/2002, de 1 de julio, relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ha puesto en marcha el Registro Estatal de Emisiones y Emisiones Contaminantes (PRTR-España) [Web (www.prtr-es.es)], cuyo objetivo es disponer de la información relativa a las emisiones y transferencia de residuos fuera del emplazamiento de todos aquellos complejos industriales que realicen alguna de las actividades contempladas en el Reglamento (CE) 166/2006, de 18 de enero, o en la legislación española y siempre que se superen los umbrales de notificación establecidos.

La industria de los platos preparados ultracongelados está clasificada en el punto 9.1.b del Anejo I de la Ley 16/2002; según esta clasificación, las sustancias contaminantes específicas de este sector que se deben notificar son N, P, COT³, Cloruros en vertidos al agua y CO₂, NO_x para emisiones a la atmósfera.

En la Tabla 14 se muestran los umbrales de notificación de estos contaminantes permitidos para emisiones a la atmósfera y vertidos al agua, según la Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (PRTR).

Vertidos al Agua	(kg/año)
Nitrógeno	50.000
Fósforo	5.000
COT	50.000
Cloruros	2.000.000
Emisiones a la Atmósfera	(kg/año)
CO ₂	100.000.000
NO _x	100.000

Tabla 14. Lista de contaminantes habituales en la industria de platos preparados ultracongelados y umbrales de notificación a partir de los cuales deben declararse

5.7. LEGISLACIÓN VIGENTE

En la Autorización Ambiental Integrada, publicada por la comunidad autónoma en la que radique la instalación, se regulan los requisitos exigidos para el vertido de aguas residuales y emisiones atmosféricas.

Los límites cuantitativos, en el caso de los vertidos de aguas residuales, dependen del destino final que tengan, según si serán vertidos al mar, al colector o al cauce público.

En la Tabla 15 queda recogida la legislación vigente que aplica a las emisiones y vertidos del sector agroalimentario y en concreto a las emisiones y vertidos de una industria de platos preparados ultracongelados.

³ COT = Carbono Orgánico Total.

Aguas residuales	Vertido de aguas residuales a cauce público	<i>Directiva 76/464/CEE, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas al medio acuático de la comunidad, transpuesta por la Ley 29/1985 y sus modificaciones.</i>
		<i>RD 849/1986, 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 29/1985, de aguas y sus modificaciones.</i>
		<i>RD 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el RD 849/1986, de 11 de abril.</i>
		<i>RD legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y sus modificaciones.</i>
	Aguas	<i>RD 606/2003, de 23 de mayo (BOE n.º 135, de 06.06.03).</i> <i>ORDEN MAM/1873/2004, de 2 de junio (BOE n.º 149, de 12.08.04).</i>
Emisiones atmosféricas	Vertido de aguas residuales al mar	<i>Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.</i>
		<i>Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, modificado por Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, y por el Real Decreto 268/1995, de 24 de febrero.</i>
		<i>Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.</i>
	Vertido a colector	<i>Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.</i>
	Aguas	<i>RD legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y sus modificaciones.</i>
	General	<i>Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero y sus modificaciones.</i>
		<i>Orden 18/10/1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.</i>
		<i>Real Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, y sus modificaciones.</i>
		<i>Ley 34/1972 de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección atmosférica</i>

Residuos	Productos orgánicos	<i>Reglamento (CE) N.º 1774/2002 para los subproductos de naturaleza orgánica.</i> <i>Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.</i> <i>Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y sus modificaciones.</i>
	Residuos peligrosos	<i>Orden de 28 de febrero de 1989 y sus modificaciones.</i>
	Aceites usados	<i>Código LER que figura en la Orden MAM/304/2002.</i> <i>Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.</i>
	Envases	<i>Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.</i> <i>Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de envases y residuos de envases.</i> <i>Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.</i> <i>RD 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.</i>
Ruido	Control metrológico	<i>Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos.</i>
	General	<i>Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.</i> <i>Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.</i> <i>Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.</i> <i>Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.</i> <i>Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.</i>

Tabla 15. Legislación vigente aplicable a las emisiones producidas por una industria de platos preparados ultracongelados

6. *Técnicas emergentes*

6.1. INTRODUCCIÓN

Las actuales innovaciones se están desviando de los métodos de conservación tradicionales, que altera física o químicamente el producto, y se tiende a la utilización de métodos menos severos que no alteran el producto.

Los métodos que representan la más avanzada tecnología para proteger la calidad inherente de los alimentos abarcan, desde los métodos de alta presión y radiación, hasta las diferentes técnicas de envasado, como pueden ser la tecnología *sous-vide* (cocción bajo vacío) y la tecnología MAP (*Modified Atmosphere Packaging*).

6.2. TECNOLOGÍA SOUS-VIDE

Descripción

Sous-vide es una técnica mediante la cual el alimento se envasa al vacío para tratarse térmicamente dentro del envase seguido de un enfriamiento rápido. Los materiales que se emplean para esta tecnología son bolsas estables al calor que permiten mantener todos los nutrientes del alimento. La vida útil se incrementa, ya que la tensión de oxígeno existente dentro del envase inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos. Este envase impide la salida de agua y sustancias que componen los aromas y sabores propios del alimento, con lo cual, la calidad sensorial se mantiene, así como las propiedades nutritivas.

Antes de consumir estos alimentos basta con calentarlos de nuevo dentro del propio envase para terminar el proceso de cocción. Este calentamiento se puede realizar mediante hornos microondas, en este caso el sistema de envasado utilizado se conoce como *Darfresh microondable*, el cual consiste en un sistema de envasado al vacío «segunda piel» que permite la cocción/pasteurización al vacío de platos preparados por parte del industrial, y su posterior calentamiento en horno microondas por parte del usuario final.

Se trata de alimentos cocinados al vacío cuyo proceso de elaboración consiste en la aplicación de un tratamiento térmico moderado bajo condiciones controladas de temperatura y tiempo, después de ser envasados al vacío en materiales estables al calor, y posteriormente enfriados y almacenados a temperaturas de refrigeración. En los procesos térmicos se emplean temperaturas comprendidas entre los 65 y 95 °C, lo que permite la obtención de alimentos de gran calidad, especialmente en lo que se refiere al mantenimiento de su aroma y sabor naturales con mínimas pérdidas en nutrientes, pero no garantizan la destrucción de todos los microorganismos patógenos y/o causantes de alteración.

Los equipos necesarios para este proceso son:

- Envasado al vacío. Máquina de envasado automática que permite trabajar a altas velocidades y en continuo. También permite controlar los parámetros de vacío automáticamente.
- Pasteurización o cocción. Para producciones pequeñas se pueden realizar la cocción por inmersión del producto en baño María. Pero los hornos de vapor por con-

vección forzada son el sistema óptimo para la pasteurización debido a su rápida transferencia del calor y, por tanto, una cocción a menor temperatura.

- Enfriamiento. Existen refrigeradores por aire o por inmersión en agua helada.

Beneficios medioambientales

Reduce la generación de residuos debido a la cocción del producto dentro del envase, mejora el rendimiento de cocción (reducción de mermas). Reduce el gasto energético debido a realizar la cocción a menor temperatura y en menos tiempo. Reduce la generación de residuos al alargar la vida comercial de los productos.

Aplicabilidad

Todos los alimentos que necesiten una cocción.

6.3. CALENTAMIENTO ÓHMICO

Descripción

La aplicación de tratamientos óhmicos tiene como fin la conservación de los alimentos inhibiendo o diminuyendo el crecimiento y/o la multiplicación de microorganismos. Se puede considerar como un método alternativo al proceso tradicional de pasteurización.

Las primeras aplicaciones de esta técnica para la conservación de alimentos, datan del siglo XIX. Pero no fue hasta finales del siglo pasado que se empezaron a diseñar equipos suficientemente seguros y eficaces para aplicar esta tecnología.

La tecnología de calentamiento óhmico consiste en el paso de una corriente eléctrica de intensidad I (A) a través de un alimento, que actúa como material de resistencia R (Ω), produciéndose un calor Q (J), causando un incremento de temperatura en el producto y se basa en el efecto de Joule $Q = R^* I^2$. El contenido de agua, sales, ácidos, etc., favorece la conductividad eléctrica del alimento favoreciendo la transmisión del efecto óhmico. El calor se genera en el interior del alimento condicionado por la conductividad eléctrica (σ , $S \cdot m^{-1}$), que normalmente es uniforme en todo el producto y el tiempo de permanencia en el equipo de calentamiento.

El equipo de calentamiento óhmico se compone de unas células de calentamiento de plástico o teflón, de tamaño variable en función de la cantidad de producto a tratar, unos electrodos situados en ambos extremos, normalmente de acero inoxidable o titanio, unos tubos de conducción por donde circula el producto y un circuito de refrigeración. Todos los elementos se esterilizan antes de empezar el tratamiento del producto con una solución (sulfato sódico) de la misma conductividad que el alimento a tratar. Durante el proceso se utilizan corrientes alternas, en las que el flujo de electrones se cambia 50-60 veces por minuto durante la cocción, de baja frecuencia, entre 50-60 Hz y una potencia de 5 kW.

Beneficios medioambientales

Reduce el gasto de energía debido a la mayor eficiencia del sistema, eficacias del 90-95% en vez del 45% de una cocción convencional.

Reduce la generación de residuos debido a mermas de producto por sobrecalentamientos. Esto es debido al rápido calentamiento que evita pérdidas de calidad del producto.

Aplicabilidad

Pasteurización de platos preparados a base de carne y verduras, carne y derivados lácticos, pasta y salsas, etc.

6.4. LUZ PULSADA**Descripción**

Se trata de un tratamiento no térmico. Consiste en destellos intensos de luz blanca, radiación no ionizante, que tiene un efecto letal para todos los microorganismos. Debido al bajo tiempo de exposición del producto, conlleva una menor alteración química y sensorial del producto de éste.

Beneficios medioambientales

Reduce la generación de residuos debido a mermas de producto por encontrarse fuera de las especificaciones de calidad.

Aplicabilidad

Puede aplicarse sobre productos envasados. Puede aplicarse para la esterilización del agua, tratamiento superficial de productos, etc.

6.5. EMPLEO DE UV/OZONO EN ABSORCIÓN PARA LA DISMINUCIÓN DE OLOR**Descripción**

Históricamente, el ozono se ha utilizado como oxidante en un número limitado de aplicaciones para el control de olores. Esto es debido a que el ozono tiene una gran reactividad en fase líquida, pero en fase gaseosa su reactividad es menor. En 1980 se desarrolló el empleo de luz UV para mejorar la reactividad del ozono en fase gaseosa. El proceso consta de un sistema de envasado convencional y de un sistema de recirculación de líquido. El ozono es burbujeado en el tanque de absorbente y el agua ozonizada es recirculada por lámparas UV. El ozono en presencia de luz UV produce radicales hidroxilos, los cuales son más reactivos que el ozono solo. Los componentes orgánicos disueltos en la fase líquida son oxidados por el dióxido de carbono y el agua, y así el líquido absorbente residual del sistema es relativamente limpio.

Beneficios medioambientales

Reduce las emisiones de olores.

Aplicabilidad

Los sistemas que utilizan ozono no son eficaces en ambientes calientes y húmedos, como por ejemplo, la aplicación en sistemas de ventilación en escaldado de carnes.

7. Anexos

7.1. ABREVIATURAS

AyG	Aceites y grasas
BAT	Best available technology
BOE	Boletín Oficial del Estado
BREF	BAT reference document
CE	Conductividad eléctrica
(CE)	Comunidad Europea. Acrónimo que acompaña a todos los textos legislativos dictados en la Unión Europea (Directivas, Reglamentos y Decisiones)
CFA	Continuous flow analysis
CIP	Cleaning in place
COT	Carbono orgánico total
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DBO5	Demanda bioquímica de oxígeno medida después de cinco días de incubación
DQO	Demanda química de oxígeno
EMAS	Eco-management and audit scheme
EN	Norma Europea
FIA	Flow injection analysis
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISO	International Standard Organization
LER	Lista europea de residuos
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MARM	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
MTD	Mejor técnica disponible
NKT	Nitrógeno Kjeldahl total
N-NH ₄	Nitrógeno amoniacal
PRTR	Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes
RD	Real Decreto
SGMA	Sistema de gestión ambiental
SS	Sólidos en suspensión
T. ^a	Temperatura
UE	Unión Europea
UNE	Una norma española
UV	Ultravioleta
VOC	Volatile organic compounds

7.2. ELEMENTOS Y COMPUESTOS QUÍMICOS

CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
CO _x	Óxidos de carbono (CO+CO ₂)
N	Nitrógeno
N ₂	Nitrógeno molecular
NH ₃	Amoniaco
NH ₄ ⁺	Ión amonio
NO	Monóxido de nitrógeno
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
NO _x	Óxidos de nitrógeno (NO+NO ₂)
O ₂	Oxígeno molecular
P	Fósforo
SO ₂	Dióxido de azufre
SO _x	Óxidos de azufre (SO ₂ +SO ₃)

7.3. UNIDADES DE MEDIDA Y SÍMBOLOS

A	amperio
bar	bar (1 bar=0,986 atm) (1 bar=100 kPa)
°C	grado Celsius
cm	centímetro
CV	Caballo de Vapor (1 CV = 735,49875 W)
g	gramo
h	hora
Hz	hertz
J	joule
kg	kilogramo
kPa	kilopascal (1.000 kPa=9,86 atm) (1.000 kPa=10 bar)
kWh	kilowatio-hora (1 kWh=3.600 kJ) (1 kWh=859,84 kcal)
kW	kilowatio
l	litro
m	metro
m ³	metro cúbico
mg	miligramo
Ω	ohm
ppm	partes por millón
s	segundo
t	tonelada
µS	microsiemens
€	euro
W	watt (1W = 1J/s)

ISBN 978-84-491-0916-4

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-84-491-0916-4.

9 788449 109164



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO